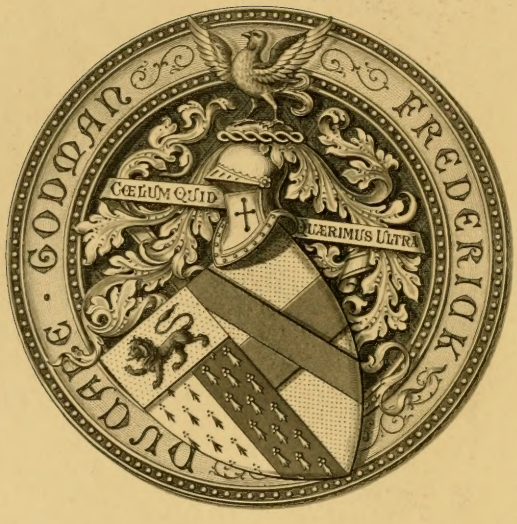
QL
697
M19
Birds


GODMAN FREDERICK DUGDALE
CŒLUM QUID QUÆRIMUS ULTRA

A. Wilmore

Smithsonian Institution
Libraries

Alexander Wetmore

1946 *Sixth Secretary* 1953

QL
697
M19
Birds

Z-1

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN

BAU DES KNÖCHERNEN VOGELKOPFES

VON

Dr. HUGO MAGNUS.

ASSISTENZARZT AN DER KLINIK DES HERRN PROF. DR. FÖRSTER ZU BRESLAU.

MIT SECHS TAFELN.

SMITHSONIAN
LIBRARIES

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1870.

(Abdruck aus der Zeitschrift für wissensch. Zoologie. XXI. Bd. 1. Heft.)

Inhaltsangabe.

Seite

Einleitung 1
Erster Theil. A. Knochen der animalen Sphäre angehörend 12
Stirnbein 12
Scheitelbein 17
Hinterhauptsbein 18
Keilbein 24
Paukenbein 32
Schläfebein 34
Siebbein 42
Höhlen und Gruben des Schädels 47
Schädelhöhle 47
Paukenhöhle 51
Schläfegrube 51
Augenhöhle 51
Nasenhöhle 52
Canalis caroticus 52
Zweiter Theil. B. Knochen der vegetativen Sphäre angehörend . . . 55
Flügelförmige Beine 55
Thränenbein 58
Nasenbein 62
Oberkieferbein 65
Gaumenbein 72
Pflugschaarbein 80
Zwischenkiefer 83
Knöchernes Nasenseptum (Vorderes Siebbein) 87
Jochbogen 92
Quadratbein 94
Unterkiefer 96
Ossicula accessoria 100
Os uncinatum 101
Siphonium 101
Höhlen und Gruben des Gesichts 101
Nasenhöhle 101
Fossa pterygo-palatina 101
Mundhöhle 102

Das Studium der comparativen Osteologie gestattet dem Untersucher die belehrendsten und interessantesten Einblicke in die Genese der so mannigfachen und zahlreichen Formen des Knochengerüstes. Ein Blick auf die gesammten Classen und Ordnungen der Vertebraten lässt uns in dem Bau des Skeletes einen gemeinsamen Grundtypus erkennen; von dem am höchsten stehenden menschlichen Skelet an, durch die ganze lange Reihe der Wirbelthiere herab bis zum niedrigst stehenden, kehrt dieser Grundtypus in dem Aufbau eines jeden Knochengerüstes wieder, allerdings durch die zahlreichsten, von einander abweichendsten Formen modificirt und entstellt. Die Ursachen aller dieser unendlichen Menge von Formenvarianten und Veränderungen in der allen Skeleten gemeinsamen Grundanlage finden wir in den äusseren Lebensverhältnissen, denen die einzelnen Individuen unterliegen, begründet. Jedes Thier entwickelt sich seinen Bedürfnissen gemäss, alle seine Organe tragen mehr oder minder deutlich den Stempel zur Schau, den ihm dieselben aufprägen; am deutlichsten und klarsten aber finden wir dies am Knochengerüst. Jede Thätigkeit und Lebensgewohnheit eines Thieres macht ihren Einfluss auf jenes geltend, indem es ihm bestimmte Formen aufdrückt. Die Skeletformen sind demnach nicht, wie man früher meist annahm, die letzte, bedingende Ursache der so verschiedenen, bestimmte Ordnungen charakterisirenden Thätigkeiten und Lebensäusserungen, sondern sie sind selbst durch diese bedingt und erzeugt, sind der Ausfluss dieser. Die mächtigste und überzeugendste Stütze für diese Ansicht liefert uns die pathologische Anatomie. Schon lange lehrt diese, dass die Knochen, nicht blos junger, in der Entwicklung begriffener Individuen, sondern auch die alter, schon längst ent-

wickelter und ausgewachsener sich sehr leicht umformen und verändern lassen, äusserem Einfluss sehr leicht zugänglich sind. Bishop [1]) und zahlreiche andere Autoren haben an einzelnen Beschäftigungen, denen die Menschen obzuliegen pflegen, genau nachgewiesen, auf welch' bedeutende Weise diese das Knochengerüst umzuformen und ihm ganz charakteristische Formen aufzuprägen im Stande sind. Uebrigens hat wohl auch jeder schon, der sich eingehender mit Osteologie beschäftigt hat, oft an einzelnen Skeleten selbst diese Beobachtung gemacht. Diese für das Knochengerüst des Menschen feststehende Thatsache lässt sich leicht auch an Thieren nachweisen; Hunde z. B., welche zum Aufrechtgehen auf den Hinterpfoten abgerichtet waren, zeigten in ihrer Wirbelsäule Krümmungen, wie sie sich sonst bei Hunden nicht zu finden pflegen, wohl aber beim Menschen; auch die einzelnen Wirbel liessen eine entsprechende Umformung erkennen. Pathologisch sind solche, durch die Lebensgewohnheiten und Bedürfnisse des Individuums bedingte Formen des Skeletes doch entschieden nicht zu nennen; der vollkommen gesunde Knochen besitzt eben die Fähigkeit sich den äusseren Verhältnissen zu accomodiren, dieselben gleichsam in seinen Formen zu verkörpern. Auf experimentellem Wege hat Fick [2]) höchst genial hierfür den Beweis geliefert. Ihm gelang es durch Fortnahme einzelner Muskelgruppen, also durch Ausschluss bestimmter Bewegungen und Thätigkeiten und alleiniger Wirkung anderer, eine willkührliche Veränderung der ursprünglichen Knochenformen zu erzeugen. Dieser Versuch lässt jeden Zweifel an der Umbildungsfähigkeit des Skeletes verschwinden und zwingt zu der Annahme, die Formen des Knochengerüstes seien nur Ergebnisse äusserer Einflüsse, die verkörperten, sichtbar gewordenen Folgen der Lebensverhältnisse, in denen sich ein Thier bewegt. Die charakteristischen Knochenformen jeder Gattung und Species sind nicht feststehende, anerschaffene, sondern haben sich durch die Bedürfnisse und Verhältnisse, unter denen das Thier lebt, entwickelt.

Behaupte ich, die Skeletformen wären nicht angeboren, so will ich damit etwa nicht sagen, jedes Individuum müsse an seinem eigenen Körper alle die Phasen und Entwicklungsmomente durchmachen, die sich an so und so viel Generationen abgespielt haben, bevor die Knochen eine Gestalt annahmen, in der wir sie jetzt kennen; das Thier erbt vielmehr schon die Anlage zu einer bestimmten Form und Anordnung seines Knochengerüstes; dieser Keim, der schliesslich das Resultat jener langen Reihe von Ver-

1) Bishop, Deformitäten des menschlichen Körpers.
2) Reichert, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1859. p. 657.

änderungen ist, durch die sich jede Thierclasse zu ihrer jetzigen Form durchgekämpft hat, liegt in jedem Organismus, ist ihm angeboren. Die Entwicklung dieses Formenkeimes aber kann nun durch die veränderten äusseren Lebensverhältnisse vielfach modificirt werden, wie wir es ja so häufig sehen; wechselt man die äusseren Verhältnisse, in denen irgend ein Thier zu leben gewohnt ist, zwingen wir dasselbe zu neuen, ihm bisher ungewohnten Thätigkeiten, so werden wir bald auch die Folgen hiervon in der Bildung seines Skeletes wahrnehmen, wie uns dies das vorhin erwähnte Beispiel von dem auf den Hinterpfoten gehenden Hunde lehrt. Wir kennen also zwei Factoren, die bei der Bildung eines jeden Knochengerüstes mit einander concurriren, das sind der durch Erblichkeit jedem Organismus eigene Formenkeim und die Lebensverhältnisse, in welche dieser Organismus verpflanzt wird. Natürlich sind diese beiden Factoren auch maassgebend bei der Entwicklung aller anderen Organe des thierischen Körpers, nur macht sich ihre Wirksamkeit am meisten und zugleich am deutlichsten bei dem Knochengerüst geltend, da dieses als Stützapparat, hauptsächlich durch seine äusseren Formen und Construction von Wichtigkeit wird, während die innere, feinere Zusammensetzung, welche bei vielen anderen Organen wieder eine Hauptrolle spielt, so bei allen secernirenden, mehr zurücktritt.

Behält man diese, für die Genese der Knochenformen höchst wichtigen Verhältnisse unverrückt im Auge, so wird man die Abweichungen von dem im Aufbau und der Construction eines jeden Skeletes, welcher Classe der Vertebraten auch immer es angehören mag, sich wiederholenden Grundtypus, dessen Variationen und Modificationen ziemlich klar durchschauen; man wird, wenn auch nicht immer, so doch oft im Stande sein, durch Combinationen den Zusammenhang zwischen einzelnen Lebensäusserungen des Individuums und bestimmten Formen des Knochengerüstes zu erkennen.

Diese Hauptaufgabe der vergleichenden Knochenlehre, all' die zahlreichen Skeletformen als Modificationen eines Grundtypus darzustellen, den Grund derselben in den äusseren Lebensverhältnissen der Individuen aufzusuchen, kann man natürlich nur dann mit Glück durchführen und zu einem wenigstens einigermaassen befriedigenden Resultat bringen, wenn man mit Rücksicht auf das gemeinsame Grundprincip eine so weit wie möglich einheitliche Nomenclatur beibehält. Bezeichnet man jeden in den verschiedenen Classen der Wirbelthiere unter den verschiedensten Formen auftretenden Knochen mit einem bestimmten, für alle Classen gültigen Namen, so wird sich das Verständniss der comparativen Osteologie ganz wesentlich erleichtern. Wir werden dadurch

einen freien Ueberblick über das mächtige kolossale Material gewinnen, welches uns die vergleichende Knochenlehre bietet, werden die Parallelen zwischen den einzelnen Knochen, ihre Umformung und deren Grund viel besser verstehen, als wenn wir für einen Knochen in den verschiedenen Classen verschiedene Namen aufstellen. Allerdings stellen sich oft ganz bedeutende Schwierigkeiten der Erkenntniss und richtigen Deutung eines Knochens in den Weg, denen man aber auch durch die Aufstellung irgend eines neuen griechischen oder lateinischen Namens durchaus nicht aus dem Wege gegangen ist. Je weniger die comparative Osteologie zur Einführung neuer Namen gezwungen ist, desto einfacher und klarer wird ihr Verständniss. Natürlich schliesst dies nicht aus, Knochen, die sich eben auf keine Weise deuten lassen, unter neuen Namen einzuführen. Nur möchte ich gegen die Art und Weise, mit der neuere Forscher in ihren Arbeiten fast durchgehends lauter neue Namen einführen, protestiren. So hat z. B. Parker [1]) in seiner Arbeit über Balaeniceps fast lauter neue Namen in der Bezeichnung der Kopfknochen eingeführt, welche mir aber keineswegs das Verständniss und die Kenntniss des Schädels zu erleichtern scheinen; vielmehr halte ich dafür, dass hierdurch grade das Verständniss wesentlich getrübt und beeinträchtigt wird. Es ist nun allerdings schwer, eine allen Ansprüchen genügende Nomenclatur aufzustellen, da wir nicht irgend ein Skelet aus einer Ordnung herausgreifen und dasselbe als Urtypus, nach dem sich die andern gebildet und auf das sie zurückgeführt werden müssen, aufstellen können. Am empfehlenswerthesten erscheint mir die beim menschlichen Skelet übliche Nomenclatur; dieselbe ist entschieden die am meisten gebräuchlichste und bekannteste und werde ich mich in meiner Arbeit derselben daher soweit wie möglich bedienen.

Sagte ich vorhin, es wäre eine der wichtigsten Aufgaben der comparativen Osteologie, alle Skeletformen auf den gemeinsamen Grundtypus zurückzuführen, sie als Modificationen desselben, bedingt durch äussere Einflüsse darzustellen, so kann mir wohl der Einwand gemacht werden, dass diese Aufgabe einfach zu den Utopien gerechnet werden müsse; es ist uns ja dieser Grundtypus, diese Urform aller Skelete vollkommen unbekannt, und ebenso fehlen uns alle vermittelnden Uebergänge von dieser zu den jetzt bekannten Skeletformen; wir kennen wohl ganz genau den Knochenbau unserer heutigen Wirbelthiere, aber nicht die zahlreichen Entwicklungsphasen, welche dieselben durchgemacht haben, ehe sie sich in ihrer jetzigen Gestalt darstellten. Es

1) Transactions of the Zoological Society of London. Vol. IV. 1861.

wäre demnach jeder Versuch nach dieser Seite hin in die Genese der Knochenformen tiefer einzudringen illusorisch. Doch dieser Einwand ist nur zum Theil richtig; allerdings gelingt es uns nicht, einfach einen Stammbaum aufzustellen, aus dessen Wurzel sich die vielen Classen und Familien der Wirbelthiere allmälig bis zu den uns bekannten Formen entwickeln; wir wissen von den Urtypen so gut wie nichts und ebensowenig von den diesen Urtypus und die jetzigen Formen vermittelnden Uebergängen. Trotzdem aber können wir einzelne allgemeine Eigenthümlichkeiten im Knochenbau grösserer Classen, z. B. der Vögel, deren Skeletform von der der übrigen Vertebraten auf eine ganz charakteristische Weise abweicht, doch auf eine, wenn auch nur kurze Strecke hin genetisch erforschen. Hierfür bietet uns der Vogelschädel ein ganz vorzügliches Material; versuchen wir dasselbe, bevor wir uns auf eine genauere, ins Detail gehende Schilderung des Vogelkopfes einlassen, näher zu erforschen.

Vor Allem ist die in allen Knochen des Skeletes wiederkehrende, die Vögel den gesammten anderen Vertebraten gegenüber ganz besonders charakterisirende Pneumaticität des Knochengerüstes auffallend. Die Knochen, sowohl die des Rumpfes, so wie der Extremitäten und auch des Kopfes sind nicht solide, enthalten fast gar keine festere, compacte Knochensubstanz, sondern sind verhältnissmässig dünn, zart und besitzen in ihrem Innern grössere, geräumige Hohlräume, welche zur Aufnahme von Luft bestimmt sind. Das bei den Säugern zwischen den beiden Tafeln der Schädelknochen sich findende kleinmaschige, dichte Balkennetz fehlt bei den Vögeln eigentlich vollkommen, statt dessen finden sich zwischen den beiden Knochenlamellen des Schädels mehr minder weite Hohlräume, die besonders an der Schädelbasis durch ihre Grösse sich auszeichnen. An der Schädeldecke sind diese zelligen Räume viel kleiner, häufig nur auf einzelne Punkte beschränkt, so z. B. längs der oberen Augenhöhlenränder, in der Partie über dem Hinterhauptsloch, oder fehlen gänzlich; es scheinen alsdann die beiden Knochentafeln ohne jedes sich zwischen sie schiebende Knochengewebe direct mit einander zu verschmelzen, oder wenigstens ist das die Verbindung der Lamina externa und interna vermittelnde Knochennetz äusserst minimal. Solche Stellen sind an macerirten Schädeln weisser als die anderen Partien, durchscheinend und schon durch eine geringe Gewalt einzudrücken. Alle diese Hohlräume der Schädelkapsel communiciren mit einander und stellen das die Kapsel umspinnende System von Luftzellen dar. Hand in Hand hiermit geht eine andere höchst charakteristische Eigenthümlichkeit des Vogelschädels, das Fehlen aller Näthe bei ausgewachsenen, älteren Individuen. Be-

trachten wir die Schädel der Säuger, so finden wir, auch bei denen ganz alter, vollständig entwickelter Individuen, immer noch Reste und Andeutungen von Näthen; nur in Ausnahmefällen verschwinden dieselben ohne irgend welche Spur zurückzulassen, vollständig. Bei den Vögeln dagegen finden wir schon im zweiten Lebensjahr kaum noch eine Spur irgend einer Nath und noch später erscheinen alle Knochen des Schädels zu einer soliden Kapsel verschmolzen. Nur im ersten Jahr und bei einigen Arten, so den Cursoresarten, noch im zweiten, sind die einzelnen Näthe deutlich erkennbar und der Schädel in seine einzelne Theile zerlegbar. Diese bei jungen, am besten Nestjungen, Vögeln zur Beobachtung kommenden Näthe unterscheiden sich übrigens auch noch ganz wesentlich von denen der übrigen Vertebraten. Wahre Näthe mit langen, zackigen, in einander greifenden Zähnen fehlen dem Vogel gänzlich, nur Harmonien und Schuppennäthe finden sich; höchst vereinzelt nur springt eine schwache, unkräftige Zacke an einem Knochenrand hervor (Taf. I. Fig. 6); häufiger treten noch Riefen auf, welche in die entsprechenden Vertiefungen des benachbarten Knochenrandes eingreifen (Taf. I. Fig. 11 *x*). Die ephemere Existenz der Näthe lässt übrigens deren Formen auch vollkommen ausreichend erscheinen. Es erhalten sich nämlich die Näthe nur bis zu der Zeit, wo der Vogel die ersten Flugversuche zu machen beginnt; mit diesem Augenblick beginnt die Verschmelzung der Näthe und zugleich die Bildung von Hohlräumen in den einzelnen Knochen und zwar macht sich dieser Process immer zuerst an der Schädelbasis geltend und erstreckt sich von dieser erst später allmälig auf die Schädeldecke; so dass oft alle Knochen der Basis schon zu einem untrennbaren Stück verwachsen sind, während an der Schädeldecke noch ganz deutliche Näthe sich zeigen; eben so finden wir oft schon in der Basis recht geräumige Höhlen und Zellen, während der obere Theil des Schädels kaum schwache Andeutung derselben aufweisen kann. Es sind also die Knochen eines jungen Schädels nicht mit einander verschmolzen, ein jeder bildet einen für sich selbstständigen Theil; ihr Gewebe ist mehr solide, fester und zeigt noch keine Spur von den später auftretenden Hohlräumen. Es steht also in dieser Phase der Vogelschädel denen der anderen Vertebraten vollkommen gleich; seine charakteristischen Eigenthümlichkeiten fangen erst an sich herauszubilden in dem Augenblick, wo die eigenthümlichen Lebensverhältnisse des Vogels zur Geltung kommen. Mit dem Augenblick, wo der Vogel die ersten Flugproben beginnt, beginnt auch die Bildung der Luftzellen in den Knochen, verschwinden die Näthe. Die Erklärung für dieses interessante Factum ergiebt sich eigentlich von selbst. Mit den ersten Flugversuchen strömt Luft in die verschiedenen

Luftsäcke des Körpers, und diese Luft sucht nun an den Mündungen der Luftsäcke in die Knochen in diese einzudringen. Mit den öfters sich wiederholenden Flugversuchen wird auch der Versuch der Luft in die Knochen einzuströmen, sich wiederholen und sich so diese allmälig auf mechanischem Wege Bahnen in den Knochen suchen; es muss dann natürlich die Bildung dieser Bahnen zuerst an den Einmündungsstellen auftreten und sich von hier allmälig auch auf die anderen Partien ausdehnen; und in der That haben wir ja den ersten Beginn dieser Knochenhohlräume auch an der Basis beobachtet, also an der Stelle, wo die Luft in die Schädelknochen zuerst einzudringen versucht; die entfernter gelegenen Punkte bleiben viel länger solide, fest. Hierdurch erklärt sich übrigens auch das Verschwinden der Näthe; sobald die einzelnen Knochen durch ihre Hohlräume mit einander communiciren, kann von einer Trennung derselben nicht mehr die Rede sein. Bei den Vögeln, deren Flugvermögen verkümmert ist, treten diese Hohlräume erst viel später ein, da die Flugversuche fehlen und vielleicht nur zur Beschleunigung des Laufes Luft in die Knochen gepumpt wird.

Es ist nun der zellige Bau der Knochen unserer heutigen Vogelwelt nicht etwa ganz allein das Resultat dieses mechanischen Vorganges, der sich bei jedem Individuum wiederholt und dessen Knochengerüst auf diese Weise umformt, sondern der ererbte Formenkeim, im Verein mit den gegebenen äusseren Verhältnissen, bedingt, wie schon vorhin erwähnt, die Form der Knochen.

Eine andere, höchst charakteristische Eigenthümlichkeit des Vogelschädels ist der vollkommene Zahnmangel, so wie die ganz ungeheure Entwicklung des Zwischenkiefers auf Kosten des rudimentären Oberkiefers, so wie die Bewegungsfähigkeit des Oberkieferapparates, welche sich allerdings auch noch in anderen Classen der Wirbelthiere wiederholt.

Der Oberschnabel, zum grössten Theil vom Zwischenkiefer gebildet, gestattet bei den Aves sowohl an seiner Verbindungsstelle mit dem Schädel, so wie auch häufig in seiner Totalität eine mehr minder ausgesprochene Beweglichkeit, welche im Verein mit den eigenthümlichen Constructionsverhältnissen des Schädelunterkiefergelenks, so wie mit der Motilität der Gaumenbeine und der flügelförmigen Fortsätze den Vogel zu einer ausgiebigen Ausdehnung der Mundöffnung befähigt; diese ermöglicht es den Vögeln ihre Nahrung im raschen Flug zu ergreifen und zu halten, wie dies Nitzsch [1]) schon für Caprimulgus an-

1) Nitzsch, Osteographische Beiträge zur Naturgeschichte der Vögel. Leipzig 1811. p. 74.

giebt. Das Fehlen von fleischigen Lippen in dieser Thierclasse, die beim Erfassen, so wie Festhalten der Nahrung von nicht untergeordneter Wichtigkeit sind, wird durch die Motilität des Oberschnabels wenigstens theilweise ausgeglichen und ersetzt.

Der vollständige Zahnmangel, so wie die ganz bedeutende Entwicklung des Zwischenkiefers lassen sich ganz ungezwungen auf die pneumatischen Verhältnisse des Vogelskeletes zurückführen. Der ganze Bau und Anlage desselben bezweckt vor allen eine möglichst grosse Leichtigkeit, ohne dabei der Festigkeit und Haltbarkeit Abbruch zu thun. Nun würde aber ein Zahnapparat einmal selbst eine bestimmte Festigkeit und Solidität besitzen müssen, dann aber einen äusserst kräftigen, festen Träger verlangen, der ihm eine unnachgiebige Stütze bieten kann. Die Zähne müssten, sollten sie überhaupt ihren Zweck vollständig erfüllen, von dichter, fester Masse sein, ebenso ihr Träger. Die zweckmässige, lebensfähige Construction eines solchen Zahnsystems ist aber mit der ganzen Anlage, den pneumatischen Einrichtungen des Skeletes unvereinbar. Wenn selbst, wie wir später sehen werden, die feste Knochenmasse des Felsenbeins sich nicht erhalten kann, sondern spongiöser Knochensubstanz weichen muss, so wird es uns natürlich erscheinen, dass nicht Reihen fester, kräftiger Zähne bestehen können, ohne die Leichtigkeit des Kopfes auf das Wesentlichste zu beeinträchtigen. Es fällt demnach beim Vogel mit dem Fehlen der Zähne, auch das eigentliche Kaugeschäft vollkommen fort; es wird also auch von einer Mundverdauung füglich nicht viel die Rede sein können. Der Knochen also, der sonst dem Kaugeschäft hauptsächlich dient, wird hier, wo dasselbe fehlt, überflüssig und somit rudimentär, und das ist eben der Oberkiefer. Es dient also der Schnabel bei den Vögeln weniger dazu, die aufzunehmende Nahrung zur Ueberführung in den eigentlichen Verdauungstractus vorzubereiten, dazu geeignet zu machen, sondern er dient eigentlich nur zum Ergreifen derselben; die Nahrung wird entweder, ohne irgend welche Veränderung im Schnabel erfahren zu haben, verschluckt, oder nur oberflächlich zerschnitten und die übrige Verdauung dem Verdauungstractus überlassen. Zu dieser Function des Schnabels dient nun aber hauptsächlich der Zwischenkiefer, der sich demgemäss auch entwickeln muss; etwas Aehnliches finden wir übrigens überall da, wo die Functionen des Zwischenkiefers gesteigerte sind; so ist derselbe auch gross und kräftig bei den Nagern, während er bei den die oberen Schneidezähne entbehrenden Wiederkäuern entschieden verkümmert. Sehr eingehend und genau erörtert Köstlin[1]) diese Ver-

1) Köstlin, Der Bau des knöchernen Kopfes in den vier Classen der Wirbelthiere. Stuttgart 1844.

hältnisse. Die fehlende Mundverdauung wird übrigens bei den Vögeln durch die erhöhte Functionsfähigkeit und Leistungskraft des Tractus intestinalis ersetzt. Die kräftige Musculatur des Muskelmagens, die zahlreichen, grossen Drüsen des Drüsenmagens gleichen jenes ungünstige Verhältniss vollkommen aus. Es geht gleichsam die Entwicklung des Kieferapparates mit dem des Verdauungstractus Hand in Hand; ist jener kräftig wie bei den fleischfressenden Vögeln, so wird dieser schwächer und umgekehrt.

Nach Mayer [1]) sollen sich übrigens auch bei den Vögeln Zähne finden. Es entwickeln sich nach ihm nämlich gegen den 15. Tag der Bebrütung zwei harte Zähnchen an der Spitze des Oberschnabels, welche sich noch einige Tage nach dem Ausbrüten erhalten, dann aber mit der sich abschuppenden Schnabelhaut abgestossen werden. Eigene Beobachtungen über diesen Gegenstand sind mir nicht zur Hand.

Es verkümmern also, um die vorigen Angaben zusammenzufassen, bei den Vögeln bedingt durch die pneumatischen Verhältnisse des Knochengerüstes, die dem Kaugeschäft dienenden Knochen; hiermit geht eine Hauptaufgabe der Mundhöhle verloren und dieselbe dient nur dem mechanischen Ergreifen der Nahrung; mithin wird sich der hierfür am besten geeignete Knochen des Kiefergerüstes vor allen anderen Knochen desselben entwickeln; daher also die kräftige Entwicklung des Zwischenkiefers, die rudimentäre Form des Oberkiefers.

Ein anderer Factor, dessen Einfluss auf die Gestaltung des Vogelschädels, speciell auf die der animalen Sphäre angehörenden Knochen, nicht unterschätzt werden darf, ist die bedeutende Entwicklung der Augen. Die Vögel zeichnen sich vor allen anderen Vertebraten durch ihre grossen, umfangreichen Bulbi aus; es werden dieselben natürlich, um sich frei und unbehindert entwickeln zu können, den nöthigen Raum, also weite, geräumige Augenhöhlen erfordern. Demgemäss werden die die Orbita bildenden Knochen bestimmte Formenveränderungen und Umbildungen erfahren müssen; die Augäpfel werden sich durch Druck gegen die sie umgebenden Knochen den nöthigen Platz selbst schaffen. Hauptsächlich werden durch diesen Process das Keilbein und ganz besonders das Siebbein alterirt. Durch den nach hinten ausgeübten Druck der Bulbi werden die Keilbeinflügel zurückgedrängt, aufrecht gestellt; durch den nach innen und vorn sich geltend machenden Druck wird das Siebbein von der Schädelkapsel weg nach vorn getrieben, seine Verbindungen mit den Knochen des eigentlichen Schädels werden zum grössten Theil gelöst, so dass es den Charakter eines

1) Mayer, Froriep's Neue Notizen. Bd. 20. 1841. p. 69.

cranialen Knochens, den es bei den Säugern in ganz prägnanter Weise trägt, grösstentheils verliert und eigentlich mehr zu den der vegetativen Sphäre angehörigen Knochen zu zählen ist. Dadurch, dass die Verbindungen zwischen Stirn- und Siebbein bis auf eine kleine Knochenbrücke vollständig gelöst sind, entstehen an dieser Stelle einige bald grössere, bald kleinere Oeffnungen, die bei einzelnen Familien sich so ausdehnen, dass fast die ganze vordere Schädelwand fehlt und nur durch eine Membran ersetzt wird. Die Crista galli des Siebbeins muss, wenn das ganze Siebbein stark nach vorn gedrängt wird, die Schädelhöhle verlassen und ausserhalb derselben liegen; wir finden sie wirklich auch bei den Vögeln in dieser Weise extracraniell und zwar als Scheidewand zwischen den Augen. Es ist diese beide Bulbi trennende mediane theils knöcherne, theils häutige Wand nicht, wie meist behauptet wird, die Lamina perpendicularis, sondern die Crista galli. Die Lamina perpendicularis, welche sich übrigens beim Vogel mehr minder entwickelt stets findet und in einzelnen Familien sogar als selbstständiges vorderes Siebbein auftritt, könnte übrigens stets nur vor, nicht hinter der Papierplatte und dem Labyrinth liegen; es würde also schon die Lage gegen die Deutung der Orbitalscheidewand als Lamina perpendicularis sprechen. Bei Köstlin habe ich übrigens auch schon die allerdings nicht näher begründete Angabe gefunden, dass diese Scheidewand mit der Crista galli identisch sein könnte. Ueber die näheren Details muss ich auf die Capitel Siebbein und Vorderes Siebbein verweisen.

Einen anderen höchst interessanten Umstand, der allerdings eigentlich nicht an diese Stelle gehört, will ich hier gleich noch mit besprechen, er betrifft das Verhältniss der Halswirbelsäule zu der Stellung des Hinterhauptbeins. Wir finden diesen Knochen in der Classe der Vögel in den allerverschiedensten Stellungen und Lagen von einer vollkommen verticalen bis fast zur horizontalen. Steht nun die Hinterhauptsschuppe senkrecht, sieht mithin das Hinterhauptsloch direct nach hinten, so ist die Anzahl der Halswirbel constant grösser als bei horizontaler Stellung; so finden wir bei vielen Hühnern, Sumpf- und Wasservögeln mit verticalem Hinterhauptsbein 13—23 Halswirbel, bei den Raptatores dagegen mit mehr horizontal gestelltem Hinterhauptsbein nur 9—14. Bei der horizontalen der menschlichen Stellung nahekommenden, ist das Verhältniss für die Balance des Kopfes auf der Wirbelsäule ein weit günstigeres als bei der verticalen: während bei jener die nach oben verlängerte Axe der Wirbelsäule in die Schädelhöhle hineinfällt, also ein Theil des Kopfes vor und einer hinter ihr liegt, schiesst bei dieser die Axe hinten am Schädel vorbei, so dass

also derselbe vollständig vor ihr liegt; es würde also hier eine bedeutend kräftigere Halsmusculatur erforderlich sein, um ein Vornüberfallen des Kopfes zu verhüten. Dieser Uebelstand wird nun einfach durch die Verlängerung der Halswirbelsäule neutralisirt. Die längere Halswirbelsäule kann durch bedeutende Krümmungen den Kopf nach hinten stellen, ihn fast in die Schwerlinie bringen. Ob diese wechselnde Neigung des hinteren Theils der Schädelkapsel irgendwie mit bestimmten Thätigkeiten und Gewohnheiten der betreffenden Individuen in Beziehung stehen mag, wage ich nicht zu entscheiden.

Wir kommen nun nach diesen allgemeinen einleitenden Betrachtungen zu dem speciellen beschreibenden Theil. Hier nun begegnet uns sofort die eben so wichtige, wie schwierige Frage, nach welchem Princip, nach welchem Modus wollen wir die verschiedenen Knochen des Vogelschädels betrachten, wie müssen wir dieselben eintheilen, um zugleich den wissenschaftlichen Anforderungen zu entsprechen und dabei eine klare Uebersicht über das gegebene Material zu haben? In welcher Phase der Entwicklung müssen wir vor Allem den Vogelschädel untersuchen; sollen wir die der völligen Verschmelzung aller einzelnen Theile oder eine dieser vorhergehenden wählen? Wenn wir sehen, wie alle Schädel der Vertebraten zu einer bestimmten Zeit sich in eine gewisse Anzahl einzelner Stücke ohne Zwang zerlegen lassen, wenn wir die Anordnung, die Function dieser Theilstücke in allen Classen annähernd identisch finden, so kann über diesen Punkt eigentlich ein Zweifel nicht mehr obwalten. Wir kennen das Entwicklungsgesetz des Schädels, nach dem er sich stets aus einer bestimmten Anzahl Knochen, deren Zahl natürlich vielfach schwankt, zusammensetzt, und müssen also hierauf recurriren; wir untersuchen ihn demnach in dem Zustande, in dem seine einzelnen Theile noch ihre Selbstständigkeit bewahrt haben. Die andere Frage nach dem Eintheilungsprincip der einzelnen Schädelknochen lässt sich wissenschaftlich sehr leicht beantworten. Wir theilen dieselben nach den Functionen, welche die von ihnen umschlossenen oder zu ihnen gehörenden Weichtheile haben, in solche der animalen Sphäre angehörende und in solche der vegetativen Sphäre angehörende Knochen ein. Zur ersten Abtheilung gehören somit alle die Knochen, welche zu den Organen gehören, die das Wollen, das Empfinden, den Verkehr mit der äusseren Welt u. s. w. vermitteln, während in die andere Abtheilung die Knochen eingereiht werden, die mit den für die Ernährung des Individuums bestimmten Organen im Zusammenhang stehen. Ich habe grade diese Eintheilung gewählt, und nicht die in cerebro-spinale, viscerale und den Sinnesorganen angehörige Knochen, weil bei der letzteren die Grenzen nicht so scharf zu ziehen sind; so

lassen sich hier die zu den Sinnesorganen gehörigen Knochen doch entschieden nicht ganz präcis von den cerebralen und visceralen Knochen trennen.

Erster Theil.

A.

Knochen der animalen Sphäre angehörend.

Unter diese Abtheilung werden wir alle die Knochen stellen, welche mit der Bildung der Schädelkapsel in Zusammenhang stehen, so wie die, welche Beziehung haben auf die Sinnesorgane, mit Ausschluss des Geruchsapparates, der eigentlich mehr zu der vegetativen Sphäre gehört und auch dort mit behandelt werden soll. Es gehören demnach hierher: Die Stirnbeine, das Siebbein, von dem sich aber ein Stück losreisst und selbstständig als vorderes Siebbein bei den Knochen der anderen Abtheilung zur Besprechung kommt, die das Hinterhauptsbein, so wie das Schläfebein zusammensetzenden Knochen, ferner das Keilbein mit seinen Flügeln, von denen sich aber wieder die flügelförmigen Fortsätze losreissen und vermöge ihrer Function zu den Knochen der anderen Abtheilung übergehen; das Paukenbein, die Scheitelbeine. Die von Geoffroy Saint-Hilaire[1]) noch angeführten Zwischenscheitelbeine sind weiter nichts als unsere Scheitelbeine. Es enthält überhaupt die Arbeit dieses Autors diverse Ungenauigkeiten und theilweise sogar falsche Angaben, die wir meist in der Isis[2]) besprochen finden.

Stirnbein.

Das Stirnbein, Os frontis, (Taf. I. Fig. 1—9) ist unter den Knochen des Vogelschädels entschieden der grösste und erscheint beim erwachsenen Thier mit dem der anderen Seite verschmolzen als ein langgestreckter, muschelähnlicher Knochen, der den oberen vorderen Theil des Gehirns bedeckend sich nach vorn bis zur Schnabelwurzel hinerstreckt, wo er sich auf die breite obere Platte des Siebbeins legt und mit den Nasenbeinen, so wie den aufsteigenden Aesten des Zwischenkiefers meist in mehrminder innige Berührung kommt. Als Zeichen der ehemaligen Trennung in zwei symmetrische Hälften sieht man eine in der Medianlinie von vorn nach hinten laufende, bald mehr

1) Geoffroy St. Hilaire, Ann. du Muséum. T. X. Paris 1807. p. 342.
2) Isis, Jahrgang 1818. Bd. I. p. 280.

bald weniger vertiefte Furche, die nach vorn zu ausgesprochener wird, oder in eine scharf hervorspringende Leiste übergeht, so bei Haematopus, Larus (Taf. I. Fig. 14). Während bei vielen Arten diese Furche sehr deutlich ist, so bei den Strigidae, den Ardeaarten, verschwindet sie bei anderen gänzlich und ist die Oberfläche des Stirnbeins vollkommen glatt, so bei den Psittacini, bei Buceros u. s. w. Bei den Picusarten verläuft ein breiter, seichter Halbcanal, von hinten am Os occipitis anfangend, nach vorn zuerst in der Medianlinie, dann aber meist nach rechts hin abbiegend, bis zur Schnabelwurzel; dicht vor derselben springt dann die linke Seitenwand dieses Canals als kleines Tuberculum hervor; es dient dieser Canal, wie bekannt, zur Aufnahme der Zungenbeinhörner. Bei einzelnen Arten findet sich grade in der Medianlinie ein stark prominirender Kamm, der theils blos auf dem Stirnbein sitzt, wie bei Numida, Casuarius, den Hollenhühnern, theils sich auch nach dem Schnabel herunter erstreckt, wie bei Buceros; überhaupt gehört bei diesem Vogel der Kamm durchaus nicht dem Stirnbein an, wie Cuvier [1]) und Tiedemann [2]) angeben, sondern ausschliesslich den den Oberschnabel bildenden Knochen, also Zwischenkiefer, Nasenbeinen, wie ich an mehreren älteren und einem jungen Exemplar von Buceros mich überzeugt habe. Eine wirklich noch vorhandene Sutura sagittalis, wie man sie beim Menschen häufig beobachtet, findet sich beim Vogel nie, dagegen verschwindet diese und die Sutura coronalis am spätesten. Ist nun auch die Form des Stirnbeins bei allen Arten im Allgemeinen die gleiche, so finden sich doch äusserst zahlreiche Schwankungen in der Grösse und Breite derselben, welche aber grade ganz besonders charakteristisch für die Gestaltung des Schädels sind, wie wir dies an dem Schädel der Sumpf- und Wasservögel, mit ihren langen, schmalen, gegenüber den Raubvögeln, Papageien mit ihren kurzen, breiten Stirnbeinen sehen. Nächstdem ist der Abfall, die Neigung des Stirnbeins nach der Schnabelwurzel zu für die Gestaltung des Schädels höchst maassgebend; zwischen einem fast senkrechten Abfall des Os frontis zum Oberschnabel wie bei den Eulen, den Spechten und dem entgegengesetzten Extrem, einer Gleichlegung des Stirnbeins mit der Schnabelwurzel, wie bei den Psittacini, finden sich so unzählige Uebergänge und Nuancen, dass man sie eigentlich nur bei Betrachtung der betreffenden Schädel selbst erkennen, durch Beschreibung aber kaum klar schildern kann.

1) Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Uebersetzt v. Meckel. Leipzig 1809. Bd. 2. p. 28.

2) Tiedemann, Anatomie und Naturgeschichte der Vögel. Heidelberg 1810. Bd. 1. p. 171.

Die Oberfläche des Stirnbeins ist fast ganz glatt; nur vom Margo supraorbitalis aus laufen radiär nach innen Gefässfurchen. (Taf. I. Fig. 15); bei den Picusarten habe ich zahlreiche kleine, seichte Depressionen auf der äusseren Fläche des Os frontis gefunden, die dem Schädel ein ganz eigenthümliches Ansehen geben und sich bei keinem anderen Genus zeigen. Die in Fig. 14. und 15. auf Taf. I. gezeichneten Gruben des Stirnbeins werden weiter unten zur Besprechung kommen.

Die innere Fläche des Stirnbeins[1]) bedeckt den vorderen Theil der Hemisphären des grossen Gehirns und zeigt zahlreiche Juga cerebralia und Supressiones digitatae, welch' letztere theils von der Schädelbasis aus nach der Schädeldecke hin sich erstrecken, theils umgekehrt verlaufen. Grade in der Medianlinie, entsprechend der Sutura sagittalis, läuft an der inneren Fläche ein schwacher prominirender Kamm. Derselbe beginnt meist gablig gespalten an den Austrittsstellen der Riechnerven, läuft nach hinten über das Stirnbein weg und spaltet sich auf dem Scheitelbein in zwei stark divergirende Schenkel, welche nach vorn in die scharfe, obere und untere Schädelgrube trennende, Leiste übergehen. In diesem Canal verläuft der Sinus longitudinalis[2]).

Die Dicke des Os frontis ist sehr wechselnd und dasselbe durchaus nicht bei allen Classen in seiner ganzen Ausdehnung pneumatisch; bei den Möven, Seeschwalben, Fulica, Podiceps sogar gar nicht; bei den Sängern dagegen laufen längs der Orbitalränder und in der Medianlinie pneumatische, mit spongiösem Knochengewebe ausgefüllte Züge, während die übrigen Theile des Stirnbeins, wie bei den eben erwähnten Arten, durchaus solide sind, sich also Tabula vitrea und externa, ohne sich dazwischen schiebende Diploe, berühren; Angaben, die auch Nitzsch[3]) bestätigt. Am dicksten ist, wie überhaupt sämmtliche Schädelknochen, das Os frontis bei den Eulen, weniger mächtig bei den Tagraubvögeln, am mächtigsten und dicksten ist meist die die Orbitae trennende Pars nasalis des Stirnbeins, nimmt jedoch auch gegen die Schnabelwurzel an Dichtigkeit ab; so Taf. I. Fig. 4.

Man theilt nun, ebenso wie beim Menschen, das Stirnbein des Vogels in drei Theile, Pars frontalis, orbitalis, nasalis, von denen die Pars orbitalis die kleinste ist. Die Pars frontalis bildet den vorderen oberen Theil des Schädeldaches, hat zwei Flächen, eine innere concave

1) Taf. I. Fig. 10. — Es findet sich eine gute Abbildung vom Gehirn, noch in der Schädelkapsel, in Meckel, Archiv für Physiologie. Bd. 2. Heft 1. Halle 1816. Taf. I. Fig. 2.

2) Neugebauer, Systema venosum avium. Verhandlungen der Kais. Leopold-Carol.-Akademie, Bd. 13. Taf. 37. Fig. 3. Breslau 1845.

3) a. a. O. p. 15.

und äussere convexe, so wie vier Ränder, nämlich nach hinten den Margo coronalis zur Anlegung an das Scheitelbein, nach innen den Margo sagittalis, zur Anlegung an das Stirnbein der anderen Seite, nach aussen das kleine, sich zu einer Platte verbreiternde Planum temporale, zur Anlegung an die Schläfenschuppe (Taf. I. Fig. 5 *Pt*); und endlich der Margo supraorbitalis, welcher diesen Theil scharf von dem Orbitaltheil trennt, während dagegen Stirn- und Nasentheil ohne jede markirtere Grenze in einander übergehen. An der inneren Fläche findet sich, ausser dem vorhin schon Erwähnten, nichts Absonderliches, ebensowenig an der äusseren, doch sind hier noch zwei flache Erhebungen zu merken, die Tubera frontalia, und zwischen denselben eine vertiefte Stelle, die dem schon Eingangs beschriebenen Sulcus medianus der Stirnbeinoberfläche angehört, aber von Bernstein [1]) als Glabella beschrieben worden ist. Der Orbitaltheil, wie schon erwähnt, der kleinste unter allen dreien, bildet den oberen Theil der hinteren Aughöhlenwand (Taf. I. Fig. 2, 3 *po*); man kann an ihm zwei Flächen, eine äussere leicht concave und eine innere convexe unterscheiden, so wie zwei Ränder, den schon vorhin erwähnten Margo supraorbitalis und einen unteren, der sich an dem grossen Keilbeinflügel und mit einem kleinen Theil an das Schläfebein anlegt, Margo sphenoidalis; der innere Theil dieses Randes ist innen ausgebuchtet und wird bei einzelnen Arten diese Ausbuchtung so tief, dass die Orbitalplatte auf ein unbedeutendes Knochenblatt reducirt wird, so bei Ardea, Carbo, Sterna. Es wird diese Ausbuchtung durch die Crista galli des Siebbeins, so wie durch das Keilbein in ein Foramen umgewandelt, das durch eine sehnige Membran theilweise verschlossen wird, soweit es nicht eben dem Nervus olfactorius als Austrittsöffnung aus dem Schädel dient; sehr klein habe ich dasselbe bei den Krähen, Eulen, Hähern, dem Storch, bei Platalea und Tantalus gefunden. Die Form desselben ist bald rund, oval, bald ganz unregelmässig gezackt. Ausser diesem findet sich im Orbitaltheil bei den Drosselarten noch ein kleines eirundes Loch dicht am Supraorbitalrand. Gegen den Nasaltheil hin wird die Orbitalplatte durch eine Furche abgegrenzt (s. Taf. I. Fig. 5 *s*).

Die Pars nasalis ist der schmale, nach vorn sich verjüngende Theil des Stirnbeins, der bis zur Schnabelwurzel herabsteigt und sich hier mit Thränen- und Nasenbeinen verbindet. Er zeigt die verschiedensten Gestaltungen; bald läuft er in einen grade herabsteigenden schmalen Knochenstab aus, so bei Anas, Struthio (Taf. I. Fig. 6); bald in einen breiteren, schräg nach unten und aussen gerichteten Fort-

1) Bernstein, De anatome corvorum. Vratislaviae 1853. p. 5.

satz, so bei Rhea, Columba, Gallus, Falco (Taf. I. Fig. 7); bald in einen kurzen, rundlichen Höcker, so bei Fulica; bald spaltet er sich an seinem unteren freien Ende gabelförmig in zwei Zacken, von denen die äussere meist die innere ein wenig überragt, so bei Upupa, Hirundo (Taf. I. Fig. 8, 9); immer aber findet sich an der inneren Seite dieses Fortsatzes eine seichte Depression, in welche sich der Stirnfortsatz des Nasenbeins hineinschiebt (Taf. I. Fig. 6, 7); und am äusseren Rand eine Furche, in die sich das Thränenbein legt; besonders tief fand ich diese bei Numida, Caprimulgus, Tantalus, Platalea u. s. w. Setzt sich das Thränenbein nicht an das Stirnbein an, so fehlt natürlich auch eine Furche, so bei den Oscines, bei Picus. Die Nath zwischen Stirn- und Thränenbein verschwindet in einzelnen Familien auch bei den ältesten Individuen nicht, vielmehr fallen beide bei der Maceration auseinander. Bei den Edelfalken habe ich ein theilweises Verwachsen beider Knochen beobachtet, während bei allen anderen Tagraubvögeln immer eine Trennung beider sich fand. Auch bei vielen Schwimm- und Wasservögeln findet eine innige Verschmelzung zwischen Stirn- und Thränenbein statt, wovon bei Betrachtung des letzteren mehr. Die untere Fläche des Nasaltheils liegt theils auf dem Siebbein, theils bildet sie das Dach der Augenhöhle. An der oberen Fläche laufen bei einzelnen Familien parallel dem Supraorbitalrand jederseits stark ausgeprägte, tiefe Furchen, deren Grund durch verschiedene Löcher durchbrochen wird (Taf. I. Fig. 14, 15). Es sind dies halbmondförmige, mit der Concavität nach aussen gerichtete Gruben, deren unteres Ende entweder in die Augenhöhle allmälig übergeht (Fig. 14), oder scharf umrandet ist (Fig. 15). In diesen Vertiefungen liegen die sogenannten Nasendrüsen; es sind dieselben von Stannius [1]) sehr treffend beschrieben worden. Am besten kann man sie bei einzelnen Sumpf- und Wasservögeln beobachten, so bei Haematopus, Vanellus, Sterna, Larus, Phoenicopterus u. s. w.

Es verbindet sich also das Stirnbein nach dieser Schilderung mit folgenden Knochen, Scheitel-, Keil-, Stirn-, Sieb-, Schläfebein, Zwischenkiefer, Nasen-, Thränenbein; dagegen vermissen wir eine Verbindung mit dem Oberkiefer. Die mangelnde Verbindung mit diesem Knochen erklärt sich durch die untergeordnete Rolle, die der Oberkiefer gegenüber dem so bedeutend entwickelten Zwischenkiefer spielt; es ist derselbe, wie wir schon vorher besprochen haben, durch den Mangel der Zähne eigentlich überflüssig geworden und so zu einem unbe-

1) Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1846. p. 289. §. 136.

deutenden rudimentären Knochen verkümmert, der den betreffenden analogen Knochen der Säuger blos andeutet, ohne seine Functionen zu erfüllen. Es bedarf also eines Stützpunktes am Stirnbein nicht wie bei den kauenden Wirbelthieren; dafür schickt der Zwischenkiefer zwei schlanke Fortsätze ab, die sich auf Sieb- und Stirnbein stützen.

Zum Schluss muss ich noch auf eine theilweis irrige Angabe Selenka's[1]) aufmerksam machen; derselbe sagt: »Zum Stirnbein gehört noch ein anderer Knochen jederseits, der den Processus orbitalis posterior darstellt«, ein Verhalten, das durchaus nicht ein allgemeines genannt werden kann, vielmehr wird dieser Fortsatz meist von den grossen Keilbeinflügeln im Verein mit der Schläfenschuppe gebildet, so bei Anas, Buceros; Weber[2]) liefert eine Abbildung davon bei der Gans. Auch Stannius[3]) schildert die Zusammensetzung dieses Processus auf unsere Weise; Carus[4]) lässt denselben nur von den Keilbeinflügeln gebildet werden, wie ich es bei Gallus und Strix (Taf. I. Fig. 2, 3) beobachtet habe; auch Tiedemann beschreibt ihn auf dieselbe Weise. Allerdings muss erwähnt werden, dass bei einzelnen Arten, wie bei Strix, Talassidroma, jederseits vom Orbitalrand ein kurzer dreieckiger Fortsatz abgeht, welcher aber nicht dem Processus orbitalis posterior, der sich vielmehr hinter diesem Fortsatz ganz deutlich ausgeprägt findet, entspricht, vielmehr eine Eigenthümlichkeit dieser Gattungen ist.

Scheitelbein[5]).

Die Scheitelbeine, Ossa parietalia, Os interparietale nach Geoffr. St. Hilaire, sind zwei viereckige, schalenförmige zwischen Stirn- und Hinterhauptbein eingeschaltete Knochen, welche den mittleren Theil der Schädelkapsel bildend, die hintere Portion des grossen Gehirns, so wie das kleine Gehirn theilweise bedecken. Man unterscheidet an ihnen, ganz so wie beim Menschen, vier Ränder mit vier Winkeln und zwei Flächen, eine äussere convexe und innere concave. An der äusseren ist weiter nichts zu merken, während die innere eine fast in der Mitte laufende vorspringende Kante zeigt, welche die Fortsetzung der beim Stirnbein erwähnten, die obere und untere Schädelgrube trennenden Leiste ist und dem Tentorium cerebelli zum Ansatz dient; längs desselben verläuft der Sinus transversus (Taf. I.

1) Bronn, Classen und Ordnungen des Thierreichs. Fortgesetzt von Selenka, Band VI. Abth. IV. p. 24.

2) Weber, Die Skelette der Haussäugethiere und Hausvögel. Bonn 1850. Taf. XV. Fig. 2 u. 4.

3) a. a. O. p. 264.

4) Carus, Lehrbuch der Zootomie. Leipzig 1818. p. 144.

5) Taf. I. Fig. 1. 2. 3. 11. 12.

Fig. 12). An den Rändern, die wir mit dem hergebrachten Namen, als M. coronalis, lambdoideus, sagittalis und squamosus bezeichnen, ist nichts der Erwähnung werthes; nur verbreitert sich der letztere häufig zu einer annähernd dreieckigen, breiten Platte, so bei Gallus. Auch an den vier Winkeln ist nichts zu merken. Nach Bernstein soll der Angulus temporalis bei Corvus pica und monedula sehr spitz sein; der Angulus mastoideus nähert sich meist mehr einem stumpfen Winkel, so bei den Sumpf- und Wasservögeln. Auch ist bei diesen das Scheitelbein sehr schmal aber lang, während es bei den Hühnern mehr quadratisch ist (Taf. I. Fig. 1). Vom Processus orbitalis posterior anfangend läuft häufig eine kräftige Leiste über das Scheitelbein, welche der Linea semicircularius des Menschen entspricht und nach Tiedemann's Beobachtungen bei allen Vögeln mit starken Schnäbeln sehr stark hervorspringt, so bei Coccothraustes, Loxia, Aquila, Numenius u. s. w. Es dient dieselbe dem Musculus temporalis zum Ansatz. Die unterhalb dieser Linie gelegene Portion des Scheitelbeins vertieft sich zur Fossa temporalis, welche besonders tief bei den meisten Sumpf- und Wasservögeln ist (Taf. I. Fig. 13). Getrennt werden diese Gruben in der Medianlinie auf dem Schädeldach meist durch eine breite, ebene Platte; bei Carbo dagegen durch einen sehr scharfen Kamm. Bei einzelnen Arten sind die Fossae temporales so klein, dass sie überhaupt gar nicht das Scheitelbein erreichen, so z. B. bei Picus, bei fast allen Sängern. Gegen das Hinterhauptsbein grenzt sich das Os parietale meist durch eine scharfe Leiste ab.

Der hintere Theil der Sutura sagittalis zeigt häufig, doch nicht immer, bei jungen Thieren eine dreieckige Fontanelle (Taf. I. Fig. 1*F*); eine der grossen Fontanelle des Menschen analoge am Kreuzungspunkt der Sutura coronalis und sagittalis habe ich nie finden können, auch beschreiben die anderen Autoren eine solche nicht, bis auf Meursinge [1]).

Hinterhauptsbein [2]).

Das Hinterhauptsbein, Os occipitis, setzt sich, ganz so wie beim Menschen, aus vier Theilen zusammen, die sich so um das Hinterhauptsloch gruppiren, dass der eine, das Grundbein, Os basilare, vor, der andere, die Schuppe, Squama, hinter demselben liegt, und zu beiden Seiten die Partes condyloideae, Gelenktheile, sich lagern; es tragen die beiden letzteren aber nicht wie bei den Säugern je einen Gelenkkopf zur Articulation mit dem

1) Meursinge, Verhandeling over de bonte kraai. Groningen 1851.
2) Taf. II. Fig. 1—4. Taf. I. Fig. 1—3.

Atlas, sondern es findet sich bei den Vögeln ein, hauptsächlich vom Os basilare gebildeter unpaarer Condylus, dessen Seitentheile häufig, wenn auch nicht immer, von den Gelenktheilen gebildet werden, so dass dann der grössere mittlere Theil des Condylus dem Grundbein, die äusseren Theile den Gelenktheilen angehören (Taf. II. Fig. 1). Doch ist dies Verhalten nicht, wie vielfach fälschlich behauptet wird, überall maassgebend, sondern bei einzelnen Arten haben die Gelenktheile mit der Bildung des Condylus ganz und gar nichts zu thun und gehört derselbe ganz allein dem Grundbein an, so bei den krähenartigen; auch bei den Spechten habe ich dies beobachtet. Man sieht bei diesen Vögeln dann die Abgrenzung der Seitentheile als hervorspringende Leiste beiderseits neben dem Condylus enden (Taf. II. Fig. 2), während bei denen, wo die Partes condyloideae zur Bildung des Condylus beitragen, diese Leisten an und auf den Condylus treten und auf demselben sich deutlich bis zu dessen überknorpelter Gelenkfläche hinziehen (Taf. II. Fig. 1, 3). Bernstein[1]) will die Seitentheile von der Bildung des Condylus ganz ausschliessen und sie nur Partes laterales genannt wissen, ein Verfahren, das zwar für die Krähen gerechtfertigt ist, aber nicht verallgemeinert werden darf, da wir oben eine doppelte Formation des Condylus, mit und ohne Theilnahme der Seitentheile, constatirt haben. Auch die Form des Condylus hängt wesentlich hiervon ab; nehmen die Partes laterales Theil an seiner Bildung, so präsentirt er sich als ein breiterer nieren- oder herzförmiger Vorsprung (Taf. II. Fig. 1, 3, 4); im entgegengesetzten Fall ist er ein relativ kleiner, eirunder Körper (Taf. II. Fig. 2).

Durch das Auftreten nur eines Condylus wird natürlich die Beweglichkeit des Kopfes ganz bedeutend erhöht, wie wir denn auch grade in der Classe der Vögel dies in ganz ausgeprägter Weise finden. Wie aber diese von dem Typus der Säuger so sehr abweichende Form entstanden, ob auf sie äussere Einflüsse gewirkt, vermag ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls finden wir mit dem Wachsen und Grösserwerden des Condylus die Beweglichkeit des Kopfes vermindert, während sie bei kleinerem, weniger in die Breite ausgedehntem Gelenkfortsatz, entsprechend zunimmt.

Die Stellung und Neigung des Hinterhauptsbeins gegen das Schädeldach ist, wie wir schon Eingangs dieser Arbeit gesehen, eine äusserst variable. Zwischen den beiden extremsten Formen, einem senkrecht stehenden Hinterhauptsbein mit direct nach hinten sehendem Hinterhauptsloch, Hühner, viele Sumpf- und Wasservögel, und einem hori-

1) a. a. O. p. 8.

zontal gelagerten mit nach unten und vorn gerichtetem Foramen magnum, Scolopax, finden sich die zahlreichsten Uebergänge. Bei den Oscines steht die Neigung des Hinterhaupts eigentlich zwischen den beiden extremen Formen, während sie bei den Clamatores sich mehr der senkrechten Stellung nähert. Bei den Tagraubvögeln sieht bei leichter Neigung des Hinterhauptsbeins das Foramen magnum mehr nach unten wie hinten, während bei den Nachtraubvögeln die Neigung bedeutend schärfer ausgesprochen ist und sich sehr der vollkommen horizontalen Stellung nähert. Aus der Ordnung der Gallinacei sind besonders die Columbae hervorzuheben, deren Hinterhaupt sich ebenfalls sehr der horizontalen Stellung nähert, während die anderen Familien dieser Ordnung sich durch ihr senkrechtes, steil abfallendes Hinterhauptsbein auszeichnen. Unter den Grallatores finden wir bei den Reihervögeln eine den Hühnern ähnliche Form, während die Familien der Strandläufer, Schnepfen und Rallen mehr den Tauben ähneln. Bei den Schwimmvögeln scheint das Hinterhauptsbein meist senkrecht, oder doch wenigstens annähernd senkrecht zu stehen. Auf den Zusammenhang der Stellung des Os occipitis und der Länge der Halswirbelsäule habe ich schon im allgemeinen Theil dieser Arbeit aufmerksam gemacht.

Die Hinterhauptsschuppe, Squama, ist ein schalenförmiger Knochen, der den hinteren Theil des Schädels bildend über dem Hinterhauptsloch, dessen obere Umrandung er herstellt, liegt. Sein vorderer, sich zuspitzender Rand stösst an die Scheitelbeine, die beiden Seitenränder an die Seitentheile des Hinterhauptsbeins. Sein unterer Rand bildet den oberen Theil der Peripherie des Foramen magnum und geht jederseits in einen kurzen Fortsatz aus (Taf. II. Fig. 1 *P*), welcher sich über die Seitentheile legt und zur Bildung eines Canals (c), durch den die Vena occipitalis externa den Schädel verlässt, beiträgt. Die Form der Schuppe zeigt im Allgemeinen wenig Verschiedenheiten, nur schwankt ihre Breitenausdehnung nicht unbeträchtlich; so ist sie bei den meisten Oscines, Scansores, Clamatores und Raptatores ziemlich breit und stösst an den hintern Rand der Scheitelbeine in dessen ganzer Ausdehnung. Bei den meisten Grallatores dagegen, so wie auch einigen Natatores, so Anas, Anser wird sie sehr schmal und stösst nur an den mittleren Abschnitt der Scheitelbeine, während an die seitlichen Abschnitte des hintern Randes der Ossa parietalia die Seitentheile des Hinterhauptsbeins sich anlegen. Auch die Verbindung der Schuppe und der Seitentheile ist nicht nach einem Modus geregelt, sondern man kann eigentlich drei Schemata derselben aufstellen. Bei dem ersten legen sich beide Knochen ohne Weiteres an einander und verschmelzen bald, so bei Struthio (Taf. II. Fig. 1); beim zweiten schiebt sich zwischen beide

Knochen ein kleiner, rundlicher Knochen, der dem Felsenbein angehört, Os epoticum, aber bald mit seinen Nachbarknochen verwächst, so bei den Sylvien (Selenka). Bei dem dritten Schema endlich schiebt sich zwischen Schuppe und Seitentheil allerdings auch das Os epoticum, doch ist derselbe hier lang und schmal und bildet mit der Schuppe jederseits ein, über dem Foramen magnum gelegenes ovales Loch, so bei den Strandläufern, Schnepfen (Taf. II. Fig. 8), welches sich während des ganzen Lebens erhält und durch eine starke, sehnige Membran verschlossen wird.

Bei den Tauben findet sich dicht über dem Hinterhauptsloch ein kleines, rundliches Loch, Foramen supraoccipitale (Parker), welches Gefässen zum Durchgang dient.

Ueberall ist die Schuppe, besonders in ihren mittleren Partien, stärker gewölbt, wie die Seitentheile, gegen die sie sich jederseits durch eine seichte Grube absetzt; dieser mittlere prominirende Theil bedeckt das Cerebellum und entspricht ihm in der Schädelhöhle eine dreieckige vertiefte Höhlung. Die äussere wie innere Fläche dieses Theiles ist meist vollkommen glatt.

Sowohl die Schuppe, so wie auch die Seitentheile setzen sich gegen das Schädeldach mittelst einer scharfen, um die ganze Hinterhauptslinie bis zur Paukenhöhle hin herumlaufenden Leiste, Linea semicircularis superior, ab, welche in der Medianlinie sich meist verdickt, besonders bei Buceros, und so die Protuberatia occipitalis externa bildet; bei Carbo wird dieselbe so gross, dass sie sich vom Hinterhauptsbein lostrennt und als ein besonderer, selbstständiger, prismatischer Knochen auftritt. Etwas Aehnliches will Coiter [1]) beim grossen Taucher beobachtet haben. Parallel der Linea semicircularis superior, aber viel unbedeutender als diese, verläuft dicht über dem Foramen magnum eine nur wenig prominirende Leiste, die man wohl als Linea semicircularis inferior gelten lassen kann (Taf. II. Fig. 3).

Bei Einzelnen z. B. Carbo wird die Feststellung der Grenze zwischen Hinterhaupt und Schädeldach äusserst schwer, da hier, wie auch unsere Figur zeigt (Taf. II. Fig. 4), zwei sehr scharfe Leisten um den hinteren Abschnitt des Schädels herumziehen. Von diesen zeigt die hintere *L. s. s.* die Grenze zwischen Schädeldach und Hinterhaupt an, während die vordere *L. s. t.* nur die sehr scharfe und stark prominirende Ansatzlinie des Musculus temporalis vorstellt.

Natürlich richtet sich die Form und der Verlauf der halbcirkelför-

[1]) Volcher Coiter, Lectiones Gabrielis Fallopii de partibus similaribus humani corporis. Noribergae 1675.

migen Linie genau nach der Form des Schädels; ist derselbe rundlich, so ist auch diese Linie stark gekrümmt; ist dagegen der Schädel mehr in die Breite ausgedehnt, so ist auch diese Linie weniger gekrümmt, mehr grade verlaufend.

Die Seitentheile, Partes laterales s. condyloideae, (Taf. II. Fig. 1 *L*) sind muschelähnlich gebogene Knochen, welche zur Seite des Foramen magnum liegend, sich an der Bildung des Seitenrandes desselben betheiligen. Nach oben und aussen grenzen sie an die Schläfeschuppe, während ihr unterer Theil (*M*) in einen breiten Fortsatz übergeht, der sich über die Paukenhöhle dachförmig ausbreitet, deren hintere Wand er bildet. Bei einzelnen, z. B. den Drosseln, Eulen wird er so bedeutend, dass er die meist ganz freiliegende Paukenhöhle fast vollständig abschliesst. Sowohl die sich an denselben ansetzende Musculatur, sowie seine Lage zum knöchernen Ohr lässt ihn als Analogon des den Vögeln fehlenden Processus mastoideus erscheinen. Immer endet die Linea semicircularis superior auf, oder dicht vor ihm. Bei den Hühnern, so wie noch einzelnen anderen Familien, ist dieser blattartige Fortsatz durch ein Loch durchbrochen (Taf. II. Fig. 3 *I*), welches theils in die Paukenhöhle führt, theils die Anfangsöffnung des Canalis caroticus und die Austrittsöffnung des Glossopharyngeus enthält. An dem zur Schädelbasis gehörigen Abschnitt dieser Seitentheile (Taf. II. Fig. 2 *L*) erblickt man erstens jederseits eine prominirende Leiste (Taf. II. Fig. 2 *x*), welche dieselben gegen das Os tympanicum, den Keilbeinkörper und den Grundtheil des Hinterhauptsbeins abgrenzt, so wie verschiedene Löcher; dem Gelenkcondylus zunächst ein Loch *II*, zum Austritt des N. hypoglossus, dann an diesem nach aussen und vorn eines *V*, für den Vagus, dicht vor diesem das Foramen *G*, für den Glossopharyngeus und endlich ganz nach vorn dicht am Os tympanicum den Eingang in den Canalis caroticus (*c. a.*). Die innere Fläche der Seitentheile verschmilzt zum grössten Theil mit dem ihnen anliegenden Felsenbein.

Der Grundtheil, Pars basilaris, ist der kleinste unter allen Theilen des Hinterhauptsbeins und ähnelt in seiner Gestalt nicht wenig dem entsprechenden Theil des menschlichen Schädels, doch vermittelt er nicht wie hier ausschliesslich die Verbindung des Hinterhaupts mit dem Keilbein, sondern die Seitentheile des Hinterhauptsbeins legen sich auch an den Keilbeinkörper an.

Der vordere an das Keilbein stossende Rand ist breit und rauh, während der hintere, welcher die untere Umrandung des Foramen magnum bildet, scharf ist und gerade in der Medianlinie einen stark prominirenden Fortsatz, Processus condyloideus, trägt. Wird dieser Gelenkfortsatz allein von der Pars basilaris mit Ausschluss der Seiten-

theile gebildet, so ist er klein, rundlich, knopfförmig, so bei den Krähen, während er bei Betheiligung der Seitentheile an seiner Bildung mehr in die Breite gezogen, nierenförmig ist, Struthio, Gallus. Von diesem Fortsatz aus, aber nur in der Schädelhöhle sichtbar, steigt zur Sella turcica in der Medianlinie eine schwach prominirende Leiste auf, welche sich aber schon vor dem Türkensattel, ohne diesen zu erreichen, verliert. Sonst ist an der inneren Fläche, welche mit dem Keilbein den Clivus Blumenbachii bildet, nichts bemerkenswerthes. Die äussere Fläche zeigt dicht vor dem Gelenkfortsatz eine mehr weniger tiefe Grube, Fossa praecondyloidea, welche eine grössere Beweglichkeit des Kopfes, besonders eine Flexion desselben gestattet; bei jeder starken Beugung des Schädels würde an dieser Stelle eine heftige Reibung zwischen Atlas und Schädelbasis sich geltend machen, die der Bewegungsfähigkeit des Kopfes von ganz entschiedenem Nachtheil sein würde.

Nachdem wir nun das Hinterhauptsbein in seinen einzelnen Theilen kennen gelernt haben, wollen wir noch dem Foramen magnum eine kurze Betrachtung widmen.

Die Stellung des Hinterhauptsloches muss sich, wie schon früher bemerkt, natürlich nach der des Hinterhauptes richten, dieselbe wie diese sein. Die Form desselben ist zahlreichen Schwankungen unterworfen, bald rund, Picus, Corvus, bald mehr oval mit Ueberwiegen des Längendurchmessers, Anas, Scolopax, Numenius, Vanellus, oder mit Ueberwiegen des queren Durchmessers, Cuculus, Carbo; bald herzförmig, mit oberem winklig einspringendem Rande, Tringa. Sehr viel trägt zu dieser Formenfülle das Verhalten des in der Schädelhöhle versteckten Felsenbeins bei; rückt dasselbe nämlich stark nach hinten, so trägt es zur Bildung des Seitenrandes des For. m. wesentlich bei; derselbe wird dadurch breiter, das Hinterhauptsloch selbst im queren Durchmesser kleiner; der grösste Theil des oberen Randes, oder doch wenigstens seine mediane Parthie bleibt immer vom Felsenbein frei, so wie auch der untere Rand nie von demselben bedeckt wird. Bei den krähenartigen, den Tagraubvögeln, den Hühnern, tritt das Felsenbein bis hart an das Foramen magnum heran, während es sich bei den Oscines mehr in den Schädel zurückzieht und nur mit einem kleinen Theil sich an der Umrandung dieses Loches betheiligt.

In der Umrandung des Hinterhauptsloches, und zwar im oberen Theil, findet sich bei den Fringillen, Corvini (Taf. II. Fig. 2 *c*) jederseits ein Canal, der die Vena occipitalis externa aus der Schädelhöhle leitet [1]) und vom Felsenbein und der Hinterhauptsschuppe im Verein gebildet

1) Neugebauer, a. a. O. p. 562.

wird. Bei den Turdusarten, den Sylvien, Hirundinidae mündet dieser Canal nicht in der Umrandung des Hinterhauptloches, sondern circa $1\frac{1}{4}$ über demselben, und zwar rücken sich den beiden Canälen jeder Seite so nahe, dass sie nur durch eine schmale, mediane Knochenbrücke getrennt werden. Bei den meisten münden übrigens diese Canäle jederseits neben dem Foramen magnum, 1—3‴ von demselben entfernt, so bei den Tagraubvögeln, den Straussen, Reihern (Taf. II. Fig. 1 *c*).

Durch das Foramen magnum treten, wie beim Menschen, die Arteria vertebralis, der Nervus hypoglossus, die Medulla und die Vena occipitalis interna.

Die Beobachtung Selenka's [1]), nach der bei wagrecht stehendem Hinterhaupt das Foramen magnum immer sehr gross ist und vice versa habe ich nicht durchgängig bestätigt gefunden, so zeigen grade Anas, Mergus, Carbo bei ganz senkrecht stehendem Os occipitis ganz bedeutende Hinterhauptslöcher, während sie bei den Eulen mit horizontal stehendem Hinterhaupt eigentlich relativ sehr klein sind.

Der über dem Foramen magnum in einigen Familien der Grallatores und Natatores sich findenden zwei ovalen Löcher haben wir schon früher gedacht; bei Grus, Ardea, Porphyrio, Fulica, Mergus, Larus, Carbo, Sterna, Colymbus habe ich dieselben nie beobachten können.

Die Dicke des Hinterhauptsbeins lässt sich beim erwachsenen Vogel, wo das Felsenbein grösstentheils mit demselben verschmolzen, schwer bestimmen, jedenfalls ist aber die über dem Foramen magnum grade in der Medianlinie sich hervorwölbende Parthie, welche das Cerebellum deckt, die dünnste Stelle an diesem ganzen Knochen.

Keilbein.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung eines Knochens, der ähnlich wie das Schläfebein, von den Autoren auf das verschiedenste beschrieben und gedeutet wird; die Unklarheit und die Schwierigkeit in dem Verständniss dieses Knochens hat hauptsächlich in dem zeitigen Verschmelzen desselben mit seinen Nachbarknochen ihren Grund. Nur bei nestjungen Vögeln lassen sich die Umrisse dieses Schädeltheiles mit Sicherheit und Präcision angeben.

Das Aufstellen zweier Keilbeine, eines vorderen und hinteren (Parker, Selenka), scheint mir nun durchaus nicht geeignet, das Verständniss dieses Knochens zu erleichtern, und dann finde ich auch

1) a. a. O. p. 19.

keinen diese Trennung billigenden oder fordernden Grund. Das Zerfallen des Keilbeins jugendlicher Schädel in zwei Theile, einen vorderen und hinteren, ist ja ein in der Classe der Mammalia ziemlich allgemeines, also für die Classe der Vögel nicht charakteristisches; dann erscheint mir das ephemere Bestehen dieses Zerfalles durchaus nicht geeignet, um einen bindenden Eintheilungsgrund auch für die Zeit abzugeben, wo nichts mehr von dieser Form zu erkennen ist. Das Keilbein des Vogels lässt sich nach meinen Untersuchungen, die hauptsächlich an den Schädeln junger Hühner, Enten, Gänse, einiger Krähen und Raubvögel, so wie einzelner Sänger gemacht sind, ganz so wie das des Menschen in den Keilbeinkörper, die grossen und kleinen Flügel, so wie die, allerdings selbstständig gewordenen, flügelförmigen Fortsätze eintheilen, eine Eintheilung, der auch Stannius folgt, während Bernstein die kleinen Flügel fehlen lässt, und Tiedemann die flügelförmigen Fortsätze als kleine Flügel beschreibt. Carus spricht von einem vorderen Körper, der die kleinen Flügel trägt, so wie von einem hinteren Körper mit den grossen Flügeln, welche auch bei jungen Individuen schon untrennbar mit dem Körper verschmolzen sein sollen, eine Angabe, die nun entschieden auf einem Irrthum beruht.

Die kleinen Flügel, Alae minores (Taf. I. Fig. 2 u. 3; Taf. II. Fig. 5; Taf. III. Fig. 4 *Ami*) sind im Vogelschädel zu einer kleinen unbedeutenden Knochenplatte verkümmert, die auf dem hinteren Theil des Keilbeinschnabels aufsitzend, sich sowohl an der Bildung des Interorbitalseptums, so wie der vorderen Schädelwand betheiligt. Die doch immerhin nicht unbeträchtliche Entwicklung, welche uns diese Knochen bei den meisten Mammalia zeigen, schwindet bei den Vögeln in Folge des starken, von den Bulbi ausgeübten Druckes auf ein Minimum; die sonst horizontal gelagerten kleinen Flügel werden durch diesen Druck aufgerichtet und nur ihr Verhältniss zu dem Nervus opticus schützt sie vor gänzlichem Verschwinden. Während sie bei Einzelnen, wie den Eulen, Spechten, Papageien, Tagraubvögeln, Reihern ziemlich gross zu sein scheinen und theils mit der Crista galli, so wie den grossen Flügeln verschmelzen, theils, bei durchbrochenem Interorbitalseptum, als selbstständige, allerdings nur kleine Knochenplatte (Taf. III. Fig. 4), welche die untere und seitliche Umrandung des Foramen opticum bildet, sich erhalten, scheinen sie in der Classe der Oscines, so wie vieler Grallatores fast ganz zu verkümmern. Ihre Hauptbedeutung beruht eigentlich darin, dass sie im Verein mit den grossen Flügeln verschiedene, zum Austritt von Gehirnnerven bestimmte Löcher bildet, welche wir später bei Betrachtung der Schädelhöhle kennen lernen werden.

Erhalten sie sich, wie bei Ardea, als selbstständiges Knochenstück, so verschmelzen sie in der Medianlinie zu einem kleinen zackigen Septum; bei dieser Form ist das Interorbitalseptum nie vollkommen knöchern, sondern grösstentheils membranös. Bei Carbo und Sterna, wo dieses Septum sonst ganz membranös ist, ist trotzdem eine ganz bedeutende Verkümmerung der kleinen Flügel vorhanden.

Charakteristisch für die Alae minores ist die schon sehr zeitig eintretende Verschmelzung derselben mit ihrer Umgebung; wenn die grossen Flügel sich noch ohne Anwendung von Gewalt von dem Körper trennen lassen, ist die knöcherne Vereinigung der Alae minores mit dem Rostrum und Corpus schon eingetreten. Bei jungen Tauben gelang es mir meist am besten die kleinen Flügel noch als selbstständige Knochen zu isoliren.

Wie verschieden diese Knochen stets gedeutet und verstanden worden sind, zeigt die beträchtliche Menge von Namen, die ihnen die einzelnen Autoren beigelegt haben: Sphénoide antérieur (Cuvier); Entosphénal (Geoffroy); Orbito-sphenoid (Huxley, Parker); Aliheloides (Selenka); Os innominatum (Hallmann); Orbitalflügel (Köstlin).

Die grossen Flügel, Alae majores, Os alisphenoides (Selenka); vordere Schläfenflügel (Köstlin) (Taf. I. Fig. 2 u. 3 *A. m*) sind breite, plattenförmige Knochen, welche den grössten Theil der hinteren Orbitalwand und einen kleinen Theil der Schläfengrube, besonders in deren unteren Parthien, bilden. Sie sitzen dem oberen Rand (Taf. II. Fig. 7 *b*) des Keilbeinkörpers auf, grenzen nach innen entweder an die kleinen Flügel und die Crista galli des Siebbeins, mit denen sie verschmelzen, oder haben, wo sie diese Theile nicht erreichen, wie bei Phoenicopterus, Carbo, Plotus einen freien, scharfen, leicht ausgeschweiften inneren Rand. Nach oben stossen sie an die Orbitalplatte des Stirnbeins, nach Aussen an Scheitelbein und Schuppe des Schläfebeins, doch sind die letzten Grenzen nicht immer maassgebend, da das Scheitelbein in einzelnen Familien durch die sich dazwischen schiebende Schläfeschuppe ganz von der Ala major getrennt werden kann, so bei Strix. Der an diesem äusseren Rand der Flügel sich findende Processus orbitalis posterior — Processus spheno-orbitalis Bernstein; Processus zygomatinus Carus — gehört nicht, wie schon früher angedeutet, ausschliesslich dem Stirnbein an, sondern wird bei den Eulen, Krähen, Hühnern grösstentheils von den grossen Flügeln allein gebildet, während bei Buceros, Anas grosse Flügel und Schläfeschuppe gemeinschaftlich denselben zusammensetzen. Nicht selten, so bei einzelnen Papageien, Hühnern, wie bei Numida, verschmelzen dieser Fortsatz und der der Schläfeschuppe angehörige Processus temporalis

an ihren Enden mit einander und bilden so ein schlitzförmiges Loch, durch das der Musculus temporalis tritt; auch bei den Lerchen habe ich dies gefunden (Taf. II. Fig. 10).

Die Länge des Processus orbitalis posterior ist eine sehr schwankende, so ist er bei Coracias so lang, dass er das Jochbein erreicht, während er dagegen bei Caprimulgus, Cypselus verschwindend klein wird; ebenso ist er bei den Turdusarten, den Sylvien, bei Lanius, Sitta, Parus ziemlich unbedeutend, während er dagegen bei den Fringillen wieder recht lang wird; bei den Tag- und hauptsächlich den Nachtraubvögeln ist er stets sehr gross und breit, blattförmig. Bei den Papageien, Schnepfen verschmilzt er mit dem unteren Fortsatz des Thränenbeins zu einer knöchernen, die untere Peripherie der Orbita umrandenden Knochenleiste. Von diesem Fortsatz entspringt eine nach unten über den grossen Keilbeinflügel ziehende Leiste, welche denselben in ein oberes der Augenhöhle und ein unteres der Schläfengrube gehöriges Stück theilt; man kann dieselbe mit der Crista alae magnae am menschlichen Schädel identificiren. Sonst ist die äussere Fläche der Alae magnae ziemlich glatt, abgerechnet einige Knochenstacheln, die dem Musculus orbito-maxillaris zum Ansatz dienen, und die bei Coccothraustes, Loxia, Scolopax, in der Form von schlanken, spitzigen Fortsätzen, zumeist 2—3, sich zeigen. In grosser Anzahl, so wie von beträchtlicher Länge habe ich dieselben bei Porphyrio hyacinthinus gesehen, während sie bei Crex, Ortygometra, Fulica vollständig fehlen.

Die innere Fläche ist stark ausgehöhlt zur Aufnahme der Thalami optici und hat in ihrer oberen Parthie eine scharfe, obere und untere Schädelgrube trennende Leiste; ihre hintere dem Schläfebein zugewandte Parthie wird, wenn auch nur zum kleinsten Theil, vom Felsenbein bedeckt.

An der Grenze zwischen Keilbeinkörper und Ala magna findet sich ein kleines, ovales Loch, durch welches die Rami secundi und tertii des Quintus aus der Schädelhöhle austreten und welches von diesen beiden Knochen gemeinschaftlich gebildet wird. Eine genauere Beschreibung dieses Loches folgt bei Betrachtung der Schädelhöhle.

Bei jungen Thieren sind die grossen Flügel noch nicht vollständig knöchern, vielmehr wird der innere Theil durch eine häutige, knorplige Membran ersetzt, welche erst später verknöchert.

Der Keilbeinkörper, Corpus ossis sphenoidei (Taf. II. Fig. 6, 7) bildet den Hauptheil der Schädelbasis und stellt im Allgemeinen einen viereckigen, ziemlich platt gedrückten Knochen dar, mit oberer und unterer Fläche, so wie einem hinteren geraden und vorderen

winkligen, geknickten Rand, der einen schlanken, langen Fortsatz, Rostrum sphenoidale trägt.

Der hintere, grade, leicht abgeschrägte Rand (Taf. II. Fig. 7 *a*) hat einen mittleren glatten Theil zur Anlagerung an die Pars basilaris des Hinterhauptsbeins und je einen seitlichen rauhen (*d*), auf den sich sowohl die Seitentheile des Os occip., so wie die Felsenbeine legen. Der vordere Rand, den wir winklig und geknickt nannten, spitz sich in der Mitte zu dem sehr langen, schlanken Keilbeinschnabel, Rostrum, zu (*R*) während die Seitentheile (*b*) schräg nach aussen abfallend, ziemlich breit sind und einen seichten Halbcanal (*c*) zeigen, der mit einer entsprechenden Furche des grossen Keilbeinflügels das Loch für den Austritt des zweiten und dritten Trigeminusastes bildet. Das Rostrum nun ist ein ziemlich langer, schlanker, seitlich comprimirter Fortsatz, dessen vorderes zugespitztes Ende bis zur Schnabelwurzel und noch darüber hinaus in das Cavum narium hineinragt. Während die obere Kante dieses Fortsatzes stets eine tiefe Rinne zeigt, in die sich die Crista galli des Siebbeins hineinlagert, ist die untere stets abgerundet und trägt bei einzelnen Familien jederseits eine Gelenkfläche oder Gelenkfortsatz zur Articulation mit den flügelförmigen Fortsätzen. Bei Rhea, Struthio sind dies lange gestielte Fortsätze, die näher dem Keilbeinkörper stehen, ebenso bei Columba, während sie bei Haematopus, Numenius mehr nach vorn rücken. Bei den Eulen (Taf. II. Fig. 11) sind diese Fortsätze viel kleiner, knopfähnlich, ebenso bei Vanellus, Scolopax, Cypselus, Caprimulgus, Charadrius. Bei den Hühnern, Anas, Anser, Mergus finden sich zwei ovale, grosse, ungestielte, meist stark nach vorn gerückte Gelenkflächen. Zu beiden Seiten der Basis des Keilbeinschnabels findet sich je ein Foramen (Taf. II. Fig. 6 *f*), durch welches ein Ast der Carotis interna an die Schädelbasis tritt. Der zwischen diesen beiden Löchern liegende Theil des Keilbeinschnabels zeigt eine kleine Oeffnung, durch welche ich bei jungen Individuen eine Borste bis in die Sella turcica führen konnte; bei älteren Thieren scheint sich dieser Canal zwar noch zu erhalten, da seine beiden Oeffnungen sowohl die an der Schädelbasis, wie die in der Schädelhöhle sich erhalten, doch ist derselbe nicht mehr für stärkere Borsten permeabel. Ich wäre nicht abgeneigt, diesen Canal mit dem am Schädel des neugeborenen Menschen beobachteten Canalis cranio-pharyngeus [1]), der ganz denselben Verlauf hat, zu identificiren. Wir hätten dann hier eine Bildung, die beim Menschen nur dem embryonalen und dem Jugendzustand eigenthümlich ist, beim Vogel sich aber während des ganzen Lebens erhält. An dem hinteren Ende, wo

1) Petersburger medicinische Zeitschrift XIV. 1868. p. 133.

dieser Canal an der Schädelbasis ausmündet, ist der Keilbeinschnabel meist breit, ja vertieft sich bei den Hühnern sogar zu einer seichten Grube, wird aber nach vorn immer schmäler und ist bei den Wadvögeln die untere Kante meist sehr scharf, während sie bei Caprimulgus sich bedeutend verbreitert. An den vorderen Theil dieser unteren Kante legt sich der Vomer.

Die Länge des Keilbeinschnabels nun zeigt in den verschiedenen Familien die mannigfachsten Abweichungen. Die Eulen scheinen den kürzesten zu besitzen, während er bei den Straussen entschieden am längsten ist; auch bei einzelnen Grallatores und Natatores ist er sehr lang, so bei Ardea, Carbo, Podiceps, Sterna. Bei den Sylvien, so wie den meisten anderen Oscines, den Tauben, Hühnern ist er mässig lang und fast ganz grade, während er bei den Tagraubvögeln nach oben leicht gekrümmt erscheint. Er ist übrigens nur bei jungen Thieren isolirt und mit der Crista galli nicht verschmolzen, während dies bei älteren Exemplaren stets der Fall ist; trotzdem lässt er sich aber auch hier leicht erkennen, da er sich an der Basis des Interorbitalseptums als länglicher stark hervorspringender Wulst abzeichnet (Taf. II. Fig. 5).

Es ist der Keilbeinschnabel stets ein integrirender Theil des Keilbeinkörpers, von dem er sich nie, selbst nicht im embryonalen Zustand, als selbstständiger Theil ablöst, wie dies Cuvier [1]) anzunehmen scheint, indem er sagt, »der Keilbeinschnabel bildet beim Strauss einen eigenen Knochen«.

Von Seitenrändern kann man eigentlich bei dem Keilbeinkörper nicht sprechen, da sich an deren Stelle jederseits eine grössere, trichterförmige Oeffnung (Fig. 7 *g*) findet, welche durch einen Querbalken in eine grössere untere getheilt wird, welche in den Canalis pro Tuba Eustachii (*m*) und eine obere, viel kleinere, welche in die Luftzellen der Schädelbasis führt (*h*). Dicht über dem hinteren Theil der Tubenöffnung beginnt ein Halbcanal (*n*), der nach vorn laufend bald sich in einen rings geschlossenen Canal umwandelt und die Carotis interna enthält. Durch Auflagerung des Felsenbeins auf die hinteren Partien des Keilbeinkörpers wird übrigens dieser Halbcanal im Schädel selbst zu einem geschlossenen Canal; nur an gesprengten Schädeln präsentirt sich der Canalis caroticus in dieser Gestalt.

Es bleiben nun blos noch die obere und untere Fläche des Keilbeinkörpers zur näheren Betrachtung übrig.

Die obere, freie, in die Schädelhöhle sehende Fläche (*p*) ist, da sie

1) Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Uebersetzt von Meckel. Leipzig 1809. 2. Theil p. 27.

grösstentheils von Hinterhaupt- und Felsenbein bedeckt wird, ziemlich klein, annähernd herzförmig und trägt an ihrem vorderen erhöhten Theil die vertiefte, ringsum geschlossene Sella turcica (*S*). Die Sella ist, wie schon angedeutet, rings knöchern umrandet und enthält in ihrem Grunde zwei Löcher, durch welche die Carotiden in die Schädelhöhle treten; es treten diese Carotidencanäle zwar durch eine knöcherne Wand getrennt in den Schädel, doch wird ihre Mündung im Grunde der Sella von einer ampullenähnlichen Erweiterung umschlossen, in welcher die ohne trennende Knochenwand neben einander liegenden Carotiden durch ein oder mehrere Queräste mit einander communiciren (Barkow [1]). Eine genauere Beschreibung des Canalis caroticus in seinem ganzen Verlauf findet sich in dem die Schädelhöhle behandelnden Capitel. Dicht vor der Mündung der Carotidencanäle findet sich im Grund des Türkensattels ein kleines Loch, welches die Schädelöffnung des schon früher erwähnten Canalis cranio-pharyngeus ist.

Die vordere bald mehr bald weniger hohe Wand der Sella enthält jederseits ein kleines Gefässloch und bildet entweder ganz allein oder im Verein mit den grossen Keilbeinflügeln das Loch, durch welches der Oculomotorius den Schädel verlässt (Taf. III. Fig. 7 *III.*). Die hintere Wand ist meist an ihrem oberen Rand leicht aufgewulstet und jederseits mit einem kleinen stumpfen Höcker, Processus clinoideus posterior, besetzt; bei einzelnen Familien wird sie grade in der Mitte durch ein mehr weniger grosses in die Höhlung der Sella führendas Loch durchsetzt; bei den Tauben ist dasselbe so gross, dass die Eintrittsstellen der Carotiden in den Schädel ganz frei liegen, an dieser Stelle sind dann die Gehirnschlagadern nur von der Dura mater bedeckt (Barkow). Bei Sterna ist dies Loch viel kleiner, und bei einzelnen Raubvögeln fast verschwindend. Bei den Hühnern liegt dies Loch weit nach hinten vom Sellarand und führt in einen Canal, der schräg nach oben aufsteigend in der hinteren Wand des Rückensattels mündet (Taf. II. Fig. 7 *x*). Bei Caprimulgus, Coracias wird dies Loch wieder grösser; bei den Drosseln, wo es sehr gross ist, trennt es häufig, indem seine obere Umrandung sich verliert, die hintere Wand des Türkensattels in zwei seitliche nach oben sich zuspitzende Hälften.

Die Seitenwände der Sella sind stets vollständig knöchern und bilden sich durch Verschmelzung der kleinen Flügel mit dem Körper.

Der hinter dem Türkensattel liegende Theil der oberen Fläche des Keilbeinkörpers fällt bald mehr, bald weniger steil gegen das Foramen

1) Barkow, Anatomisch-physiologische Untersuchungen vorzüglich über das Schlagadersystem der Vögel. Meckel's Archiv 1829 u. 30.

magnum ab und bildet den Clivus Blumenbachii. Jederseits bald näher dem Foramen magnum, bald näher der Sella zeigt er ein Loch (Taf. II. Fig. 7 *i*), durch das der Nervus abducens tritt.

Die übrigen Gefäss- und Nervenlöcher, die die Keilbeinflügel mit dem Körper bilden, werden wir bei der Schädelhöhle einer näheren Untersuchung würdigen.

Die untere Fläche des Körpers ist grösstentheils mit dem Os tympanicum verschmolzen, mit dem sie vereint den Canalis pro Tuba Eustachii bildet. Das Os tympanicum nun spitzt sich in der Medianlinie meist zu einem stark vorspringenden blattähnlichen Fortsatz zu, (Taf. II. Fig. 11) unter dem jederseits ein Loch versteckt liegt, die Ausführungsöffnung für den Tubencanal. Bei Einzelnen z. B. Ardea verschmilzt übrigens das Os tympanicum mit dem Keilbein nur theilweise, und zwar nur dicht vor dem Foramen magnum; der übrige Theil des Os tympanicum krümmt sich dann blattähnlich über die untere Keilbeinfläche, ohne mit ihr zu verschmelzen, vielmehr bleiben zwischen beiden taschenförmige tiefe Buchten.

Es zeichnet sich also das Keilbein der Vögel gegenüber dem der Säuger einmal durch seine Umformung der Flügel, dann durch die mächtige Entwicklung des Keilbeinschnabels, so wie das Selbstständigwerden der flügelförmigen Fortsätze aus. Das letztere Factum erklärt sich, wie wir schon vorhin besprochen, durch die Beweglichkeit des Oberkiefergerüstes. Die Aufrichtung und Umformung der Keilbeinflügel, so wie die bedeutende Grösse des Rostrum verdanken ihre Entstehung der hervorstechenden Entwicklung des Augapfels. Durch den Druck des Bulbus nämlich werden die Flügel direct getroffen, stark zurückgedrängt und aufgerichtet; das Siebbein wird durch denselben nach vorn geschoben und des festen Haltes, den ihm bei den Mammalia seine Lage in der Schädelkapsel sichert, beraubt; nur der Keilbeinschnabel bleibt als Stützknochen für dasselbe und wird sich demgemäss auch viel kräftiger entwickeln; bei den Mammalia, wo diese Function des Rostrum sphenoidale kaum in Betracht kommt, wird er deshalb auch nie eine besondere Grösse erreichen. Es steht eben, worauf neuerdings Jaeger [1]) wieder aufmerksam gemacht hat, das Wachsthum eines Organes in gradem Verhältniss zur Intensität seiner physiologischen Leistung; die physiologische Leistung des Rostrum wird aber durch den Umformungsprocess der Schädelknochen vermehrt, folglich auch dessen Wachsthum und Entwicklung; dasselbe gilt, wie

1) Jaeger, Ueber das Längenwachsthum der Knochen. Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaften. 1869. Heft 1.

wir später sehen werden, von der Crista galli des Siebbeins. Die bedeutende Grösse und Entwicklung des Vogelauges kann vielleicht schliesslich auch auf die gesteigerten Ansprüche zurückgeführt werden, die an dasselbe gemacht werden. Die grosse Entfernung, in der sich die Vögel meist von den Objecten befinden, verlangt ganz entschieden eine dem entsprechend gesteigerte Leistungsfähigkeit des Auges, wenn es überhaupt zur Entwerfung eines Bildes in demselben kommen soll. Wir finden ja auch Organe im Vogelauge, die wohl wahrscheinlich hiermit zusammenhängen mögen, so den Kamm, den Muskelapparat der Chorioidea u. s. w.

Paukenbein.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung eines Knochens, dessen Existenz wohl schon lange bekannt ist, der aber doch bis jetzt noch nicht sonderlich beachtet und auch noch nicht als selbstständiger Knochen anerkannt worden ist. Parker so wie Selenka rechnen denselben als Basi-temporal und Basi sphenoides zum Keilbeinkörper; Weber dagegen schildert und bildet ihn in seinem Atlas als selbstständigen Knochen unter dem Namen »Paukenbein« ab. Bernstein nennt ihn Lamina tympani, ohne über seine Deutung sich zu entscheiden. Ich fasse ihn nun als einen vollkommen selbstständigen Knochen auf, der allerdings sehr zeitig mit dem Keilbeinkörper verschmilzt, sich aber doch in einer früheren Zeit der Entwicklung als nicht zum Keilbein gehörig vielmehr als selbstständiger Knochen präsentirt und dem Paukentheil des menschlichen Schläfebeins analog ist. Keineswegs entspricht er dem von Meckel [1]) und Parker [2]) beschriebenen Os tympanicum, worauf ich zur Vermeidung von Irrthümern aufmerksam machen will. Der von jenen als Os tympanicum bezeichnete Knochen soll äusserst klein sein, im Grund der Paukenhöhle liegen und einem Theil des Trommelfells zum Ansatz dienen. Ich selbst habe denselben nie finden können; möglicherweise entspricht er einem Theil des von mir als Paukenbein bezeichneten und gleich näher zu beschreibenden Knochens. Ich habe für den jetzt zu beschreibenden Knochen den Namen Paukenbein gewählt, wegen seiner Aehnlichkeit mit der Pars tympanica des menschlichen Schläfebeins, für deren Analogon ich ihn überhaupt ansehen möchte. Dieser Knochen stellt nämlich beim Menschen eine dünne, gekrümmte Platte vor, welche die vordere und untere Umrandung des äusseren Gehörgangs bildet, ein Verhalten das ganz dem bei den Vögeln entspricht.

1) Meckel, System der vergleichenden Anatomie. Theil II. p. 179.

2) Transact. of the zool. Soc. London. On the Osteology of Gallinaceous u. s. w.

Es ist dieser auf Taf. II. Fig. 2, 6, 11 abgebildete Knochen eine viereckige dünne Knochenlamelle, welche auf der unteren Fläche des Keilbeinkörpers aufsitzt und ihre Basis dem Foramen magnum, die Spitze dem Keilbeinkörper zugekehrt. Seitlich und nach hinten erstreckt sie sich bis zur Paukenhöhle, deren untere Umrandung sie bildet. Sehr zeitig schon verschmilzt sie sowohl mit dem Keilbeinkörper so wie mit demselben Knochen der anderen Seite, so dass man beim erwachsenen Vogel auf der untern Fläche des Keilbeinkörpers eine breite, dreieckige, meist nach unten leicht convexe Platte findet, deren Basis dem Hinterhauptsloch, die mehr oder weniger deutlich sich abhebende Spitze (Taf. II. Fig. 11 *a*) dem Keilbeinschnabel zugekehrt ist; unter dieser Spitze findet sich jederseits die Oeffnung des Canalis pro Tuba Eustachii. Nur bei Einzelnen, so Ardea, verschmilzt das Paukenbein nur zum kleinsten Theil mit dem Keilbein, erhält sich grösstentheils als selbstständiger Knochen (s. Keilbein). Nach vorn sind die Grenzen dieser Knochenlamelle meist sehr scharf gezeichnet, wie dies auch die Abbildungen zeigen, während die Grenzen gegen das Hinterhauptsbein und besonders gegen den Basilartheil weniger deutlich ausgeprägt sind. Grade in der Medianlinie läuft von hinten nach vorn ein mehr minder scharf vorspringender Kamm, der die ehemalige Trennung in zwei seitliche Hälften andeutet, so bei den Tagraubvögeln, Hühnern, Ardea u. s. w. Oft macht dieser Kamm einer seichten Furche Platz, welche sich bei Carbo, Pelecanus ziemlich vertieft, so dass das Paukenbein nach oben convex gekrümmt erscheint; weniger deutlich finden wir dies bei den Sängern.

Sehr gross ist dieser Knochen bei den Hühnern, während er bei den Eulen ziemlich klein zu sein scheint, ebenso bei den meisten Schwimm- und Sumpfvögeln, ausgenommen die entenartigen.

Diese bedeutende Entwicklung eines bei den Mammalia lange nicht so ausgeprägten Knochens, lässt sich vielleicht durch das völlige Zurückziehen des Felsenbeins in die Schädelhöhle, wie es in der Classe der Vögel ausnahmslos Regel ist, erklären. Einmal wird die Schädelbasis überhaupt durch die grössere Längsausdehnung des Schädels schmaler, die seitlich gelegenen Paukentheile rücken der Medianlinie näher und dann wird durch das Zurücktreten der Felsenbeine von der Bildung der Schädelbasis deren Stelle gleichsam von diesem zu ihnen gehörigen Knochen ausgefüllt.

Die in frühester Zeit selbstständige Entwicklung des Paukenbeins, so wie die während des ganzen Lebens wenigstens theilweise gewahrte Selbstständigkeit derselben bei den Reihern haben mich bestimmt, dasselbe als selbstständigen Knochen aufzufassen, der von seinem

mütterlichen Knochen, wie die Ossa pterygoidea vom Keilbein, losgerissen worden ist.

Schläfebein.

Das Schläfebein, Os temporum, ist von allen Knochen des Vogelschädels entschieden derjenige, dessen Verständniss die allerbedeutendsten Schwierigkeiten mit sich bringt und der aus diesem Grunde auch die zahlreichsten, beträchtlich von einander abweichenden Deutungen und Beschreibungen erfahren hat. Die Existenz einer Schläfeschuppe wird zwar allgemein anerkannt, dagegen die Existenz des Felsenbeins von verschiedener Seite in Zweifel gezogen; so soll nach Köstlin dasselbe fehlen und dessen Functionen den benachbarten Knochen übertragen sein. Andere Forscher, wie Tiedemann, Carus, Stannius, Bernstein sprechen allerdings von einem selbstständigen Felsenbein, lassen sich aber auf eine eingehendere Beschreibung dieses zweifelhaften Knochens entweder gar nicht ein, oder schildern nur einzelne Theile desselben, wie Geoffroy einen Theil desselben als »Rocher« beschreibt. Die Arbeiten Huxley's, Parker's und Selenka's schildern die einzelnen Theile des Schläfebeins allerdings mit grosser Genauigkeit und Präcision, doch scheinen sie mir in deren Deutung nicht immer ganz glücklich gewesen zu sein.

Das Schläfebein des Vogels nun, das schon in den ersten Tagen mit seinen Nachbarknochen grösstentheils zu verschmelzen beginnt und dessen Untersuchung sich daher wesentliche Schwierigkeiten in den Weg stellen, zerfällt, wie ich aus meinen zahlreichen Untersuchungen grade über diesen Gegenstand mit Gewissheit behaupten zu können glaube, in eine Schläfeschuppe und ein Felsenbein, welches sich wieder aus drei verschiedenen Theilen zusammensetzt und, in der Schädelhöhle versteckt, an der Schädelbasis nicht zum Vorschein kommt. Die Pars mastoidea und der Annulus tympanicus fehlen dagegen vollständig; die Rolle der ersteren übernehmen die Seitentheile des Hinterhauptsbeins, während die die Paukenhöhle zusammensetzenden Knochen das Fehlen des zweiten ausgleichen.

Wenden wir uns zuerst zur Untersuchung des Felsenbeins (Taf. III. Fig. 1). Es baut sich dasselbe aus drei Theilen auf, welche die innere seitliche Schädelwand bedeckend, von der Basis bis zum Schädeldach sich ausbreiten, aus einem mittleren grösseren Theil, der theils den Seitentheilen des Os occipitis, theils der Schläfeschnppe anliegt — Rocher, Geoffroy — einem oberen, schon früh mit der Hinterhauptsschuppe verwachsenden — Os epoticum Huxley, Selenka —, einem vorderen kleinen, entweder von der Schläfeschuppe vollständig ver-

deckten (Eulen, Hühnern, Enten) oder am unteren Rand derselben zum Vorschein kommenden (Ibis) Theil — Os mastoideum [1]), Selenka. Die Beschreibung dieser Theile nun ist eine äusserst schwierige, da einmal deren Gestalt eigentlich nur wenig recht prägnante Formen darbietet und sich zweitens bei dem raschen Verschmelzen dieser Theile mit den Nachbarknochen sehr schnell verändert und wechselt. Der mittlere Theil — Rocher — erstreckt sich von der Schädelbasis bis hinauf zum oberen Theil (auf unsrer Figur von x bis y); er ist ein vielwinkliger compacter Knochen, dessen innere freie, in das Cavum cranii sehende Fläche verschiedene Höcker und Windungen zeigt, welche den drei halbcirkelförmigen Canälen entsprechen; ausserdem finden sich noch diverse Löcher. Das bedeutendste (*c*) liegt nahe der oberen Grenze und stellt einen tiefen, blind endenden Canal dar, um den sich die Canales semicirculares herumwinden; es verschwindet bei älteren Thieren theilweise und scheinen ihm besondere Functionen wohl kaum eigen zu sein. Bei vielen Säugern findet man dieses Loch übrigens sehr gross und tief, so bei einzelnen Affen, Cynocephalus, bei den Nagern u. s. w. Beim Menschen ist es zum allergrössten Theil geschwunden. Eine andere von Felsenbein und Hinterhauptsbein gemeinsam gebildete Höhlung (*d*) ist das Analogon des Foramen lacerum posterius und lässt dieselben Gebilde wie dieses aus dem Schädel austreten. Dicht vor diesem liegt der sehr seichte Meatus auditorius internus mit seinen verschiedenen Oeffnungen zum Eintritt des Acusticus und Facialis; einen so vertieften inneren Gehörgang wie beim Menschen und den meisten Mammalia finden wir beim Vogel nie, vielmehr ist derselbe hier so seicht, dass die einzelnen Löcher derselben kaum in einer Vertiefung zu liegen scheinen. Die äussere, rauhe, unregelmässige Fläche liegt theils den Seitentheilen des Os occip. an, theils bildet sie einen langgestreckten Halbcanal (*g*), welcher durch die sich auf denselben legende Schläfeschuppe in einen Hohlraum umgewandelt wird, welcher die seitliche Schädelwandung der Luft zugänglich macht und in die obere Gegend der Paukenhöhle mündet. Nach vorn zu treibt diese mittlere, grösste Portion des Felsenbeins einen leicht gehöhlten blattartigen Fortsatz *h*, der zur Bildung der unteren Schädelgrube beiträgt und nach vorn und unten in einen kurzen Fortsatz übergeht, der sich auf das Keilbein jederseits neben die herzförmige, freie in die Schädelhöhle sehende Fläche legt. Im Verein mit dem Keilbein bildet dieser mittlere Theil den Anfang des Canalis caroticus; der mittlere und Endtheil dieses

1) s. Abbildungen dieses Theils bei Selenka, Tab. II. Fig. 10 und bei Wagner, Icones zootomicae, Tab. I. Fig. 18 u. 19 c^2.

Canals gehört aber ausschliesslich dem Keilbein an, wird nie, wie Selenka a. a. O. p. 25 angiebt, von dem von ihm Zitzentheil genannten Stück des Felsenbeins gebildet. Der grösste Theil der halbcirkelförmigen Canäle und des Labyrinths wird von dem so eben besprochenen Theil des Felsenbeins beherbergt.

Der obere Theil — Os epoticum — (*A*) ist ein kleines rundliches Knochenstück, das dem oberen Rand des vorigen aufsitzt und schon sehr früh mit der Hinterhauptsschuppe verschmilzt. Bei einzelnen Arten ist es von dieser Schuppe vollkommen bedeckt in der Schädelhöhle verborgen, so den Hühnern, während es sich bei anderen zwischen den Seitentheilen und der Schuppe des Hinterhauptsbeins hervordrängt und an dieser Stelle frei zu Tage liegt, so bei den Schnepfen, Enten u. s. w. Es enthält übrigens dieses Stück nur den oberen Abschnitt des grade halbcirkelförmigen Canals.

Der vordere Theil — Os mastoideum — (*B*) liegt vor dem mittleren Theil des Felsenbeins am unteren Ende des von diesem gebildeten Halbcanals *g*. Meist verschwindet er durch die sich über ihn legende Schläfeschuppe von der Oberfläche des Schädels, doch bleibt er bei Einigen, Ibis, sichtbar und erscheint am unteren Rand der Schläfeschuppe als ein kleiner viereckiger Knochen. Er enthält einen Theil des Labyrinths und bildet zugleich einen Abschnitt der Gelenkfläche für das Quadratbein. Diesen Knochen nun als Pars mastoidea zu deuten, erscheint mir in Anbetracht seiner Form sowohl, wie seiner Function unstatthaft; er liegt nicht wie der Zitzentheil hinter, sondern über der Ohröffnung, betheiligt sich, was diese nie thut, an der Bildung des Labyrinths, enthält nicht die charakteristischen Luftzellen derselben, hat schliesslich weder die Gestalt eines Fortsatzes noch dient er der Musculatur jenes zum Ansatz. Es concurriren also doch eigentlich alle nur möglichen Factoren mit einander, um die Deutung dieses Theiles als Pars mastoidea unmöglich zu machen. Die Pars mastoidea fehlt eben beim Vogel gänzlich und wird deren Function den Seitentheilen des Hinterhauptsbeins übertragen, welche sich demgemäss auch in breite Fortsätze umwandeln, welche hinter dem Ohr gelegen der betreffenden Musculatur zum Ansatz dienen und deren nicht unbeträchtliche Luftzellen in den hintern Theil der Paukenhöhle münden.

Diese drei Theile treten also zur Bildung des Felsenbeins zusammen, welches einen vielwinkligen, plumpen Knochen darstellt, der im Schädel versteckt sich an der Bildung der Schädelbasis nicht betheiligt. Sein grösster Durchmesser geht nicht wie beim Menschen horizontal von aussen nach innen, sondern von oben nach unten und von hinten nach vorn. Es breitet sich also das Felsenbein über einen grossen Theil der

inneren Schädelwand, von dem grossen Keilbeinflügel nach hinten bis zum Hinterhauptsloch, und vom Schädelgrund bis hinauf zum Schädeldach aus. Die feste, solide Knochenmasse, die bei den Säugern das innere Ohr umhüllt, musste, wie alle übrigen Schädelknochen, unter den Einflüssen der pneumatischen Verhältnisse sich umwandeln, einer lockeren, spongiösen Knochenmasse weichen. Ausserdem wird durch die Vertheilung des Felsenbeins über die seitlichen Schädelwände die Bildung von Luftzellen, welche grade an diesen Stellen besonders gross und geräumig sind, ermöglicht, ohne durch dieselben die Schädelwände übermässig zu verdünnen, ihre Festigkeit und Solidität zu gefährden.

Die Schläfeschuppe, Squama, (Taf. I. Fig. 2, 3 *Sq*) — Scheitelbein Geoffroy — ähnelt in Gestalt und Lage sehr der der Säuger. Es ist ein länglicher, schalenförmiger Knochen, welcher an der Seitenwand des Schädels über der Paukenhöhle liegt, nach hinten an das Hinterhaupts–, nach oben an das Scheitel– respective an das Schläfebein grenzt und nach vorn an die grossen Keilbeinflügel stösst, mit denen er, wie wir schon bei Beschreibung dieser gesehen, sich häufig zur Bildung des hinteren Augenhöhlenfortsatzes vereinigt. Die äussere, convexe Fläche der Schuppe wird in ihrem hintern Theil meist zur Bildung der Fossa temporalis einbezogen, bald mehr, bald weniger ausgesprochen, besonders deutlich bei den langschnäbligen Sumpf– und Wasservögeln. Ausserdem läuft eine vom Processus orbitalis posterior ausgehende Linie in halbem Bogen auf oder um die Schuppe herum und grenzt das flache, mit einzelnen Riefen und Rauhigkeiten besetzte Planum temporale ab. Nahe dem vorderen Rand der Schuppe, meist bald unter dem hinteren Augenhöhlenfortsatz, entwickelt sich ein Fortsatz aus der Schuppe, Processus zygomaticus, Carus, Temporalspitze, Köstlin, der bei einzelnen, so Lerchen, Papageien, Hühnern ziemlich bedeutend wird und mit dem Processus orbitalis posterior verschmilzt (Taf. II. Fig. 10). Bei den Sängern ist dieser Fortsatz sehr variirend; während er bei den Drosseln, Sylvien, Motacillidae, Hirundinidae ziemlich schwach, einem kleinen stumpfen Knopf ähnlich ist, wird er bei den Fringillen ein schlanker, langer Stachel, ebenso bei Edolius, etwas schwächer bei Lanius; bei den Paridae bildet er eine breite, blattähnliche Platte. Bei den Corvini zeichnet er sich durch seine starke Entwicklung aus, während er bei den Tagraubvögeln ganz zu fehlen scheint. Bei den Eulen ist er schlank, nadelförmig; bei den Spechten wird er recht kräftig und lagert sich in eine besondere Rinne des Quadratbeins. Bei den Sumpf– und Wasservögeln rückt er sehr nahe an die Gelenkfläche für das Os quadratum heran und verkümmert meist.

Die innere Fläche der Schuppe sieht nicht wie beim Menschen in die Schädelhöhle, sondern deckt grösstentheils das Felsenbein; nur an seiner vorderen Partie blickt ein kleiner Abschnitt frei in das Cavum cranii; die Grösse dieses letzteren schwankt sehr; recht gross habe ich ihn bei den Hühnern gefunden, während er bei den Straussen ganz verschwindet und die Schläfeschuppe so vollständig zu einem Deckknochen des Felsenbeins herabsinkt, von der Betheiligung an der Bildung der Schädelkapsel ganz ausgeschlossen wird. Es trägt übrigens dieses an der Bildung der Schädelkapsel sich betheiligende Stück der Schuppe einen kleinen Theil der die obere und untere Schädelgrube trennenden Leiste.

Wir finden also im Allgemeinen die Schläfeschuppe des Vogels gegenüber der der meisten Säuger verkümmert, rudimentär; ihre Betheiligung am Bau der Schädelkapsel übernimmt zum grössten Theil das Felsenbein und wird die Schuppe nur zur Bildung der Luftzellen verwandt.

Es bildet nun das Schläfebein im Verein mit dem Keil-, Pauken- und Hinterhauptsbein eine mehr weniger tiefe, rundliche Grube, die an der Seitenwand des Schädels, unter und hinter dem Kieferschädelgelenk liegt, und die wir als Paukenhöhle ansprechen müssen (Taf. II. Fig. 9 u. 10). Der Grund dieser Höhle, in die ausser dem Gehörorgan noch die Luftzellen des Schädels münden, so wie die Oeffnung der Tuba Eustachii, wird zum grössten Theil, besonders in den hinteren und oberen Regionen, vom Felsenbein gebildet, während der vordere kleinere Theil dem Keilbeinkörper angehört; die Umrandung dagegen gehört zu keinem Theil dem Felsenbein, sondern im oberen Theil der Schläfeschuppe, im hinteren den Seitentheilen des Hinterhauptsbeins, im unteren dem Paukenbein, im vorderen dem Keilbeinkörper, doch ist grade diese Stelle sehr flach und ein eigentlicher Rand meist nicht ausgesprochen, vielmehr liegt hier meist das Quadratbein dicht am betreffenden Knochen an; nur bei den Hühnern ist auch dieser Theil mit einem scharfen Rand versehen; bei den Eulen findet sich eine diese Stelle überbrückende Knochenleiste (Taf. II. Fig. 9 *d*), unter der das Quadratbein liegt. Wir sehen also, dass eine vollständige knöcherne Umrandung der Paukenhöhle den Vögeln grösstentheils abgeht; es liegt dieselbe meist frei am macerirten Schädel zu Tage. Ein knöcherner Gehörgang fehlt immer gänzlich, selbst auch da, wo die knöchernen Ränder sich sehr ausdehnen, wie z. B. bei den Oscines, wo besonders der hintere Theil des Randes eine muschelförmige Kapsel über der Paukenhöhle bildet. Es ist dieser totale Mangel eines knöchernen Gehörganges ähnlich dem beim neugeborenen Menschen; auch hier öffnet

sich die Paukenhöhle, ohne Vermittelung des knöchernen Gehörganges, direct nach aussen. Man kann, ganz so wie beim Vogel, ohne jede Präparation am skeletirten Schädel das Trommelfell in seiner ganzen Ausdehnung überblicken. Es bleibt also beim Vogel sowohl die Bildung der Paukenhöhle, als auch die Schnecke auf einem dem embryonalen menschlichen wenigstens theilweise ähnlichen Standpunkt stehen. Auch zur Bildung eines Annulus tympanicus, der das Trommelfell ringförmig umspannt, kommt es bei den Vögeln nicht, vielmehr setzt sich die Membrana tympani an das Quadratbein und die die Paukenhöhle bildenden Knochen an.

In die Paukenhöhle nun münden, ganz so wie beim Menschen, die Tuba Eustachii, die Luftzellen der Pars mastoidea und das innere Ohr, und zwar entspricht auch die Lage so ziemlich der menschlichen, nämlich nach vorn zu finden wir die Oeffnung des Canalis tubae, in der Mitte die des inneren Ohres, nach hinten, respective oben, die der Luftzellen, wozu noch einige andere Löcher im vordern Theil der Höhle kommen, die den Luftzellen der Schädelbasis entsprechen. Wir wollen jetzt diese einzelnen Oeffnungen und Canäle einer genaueren Beschreibung würdigen.

Im oberen Theil der Paukenhöhle, nahe dem vorderen Rand, oder bei einzelnen, so den Hühnern, Gänsen, Schnepfen, Carbo ganz ausserhalb derselben, finden sich zwei entweder vollständig getrennte, Eulen, Oscines, Clamatores, Scansores, Raptatores u. s. w.; oder vereinigte Gelenkflächen, Hühner, zur Articulation mit dem Quadratbein, von denen die obere der Schläfeschuppe, die untere dem Felsenbein, dessen vorderem Theil angehört; diese letztere sitzt fast immer auf einer horizontal gelagerten, rundlichen stark prominirenden säulenähnlichen Leiste (Taf. II. Fig. 9), welche bei den Hühnern, Eulen u. s. w. frei zu Tage liegt, während sie bei den Raptatores diurni, bei Ardea im Knochen versteckt ist und erst nach Fortnahme der nachbarlichen Knochen zum Vorschein kommt; man kann sie meist bis zum horizontalen Canalis semicircularis verfolgen, auf den sie sich stützt. Zwischen diesen beiden Gelenkflächen nun (Taf. II. Fig. 9 *c*), oder, sind beide vereinigt, hinter derselben (Taf. II. Fig. 10 *c*) findet sich ein bald mehr, bald weniger grosses Loch, welches in die hinteren und oberen Zellen der seitlichen Schädelwandung führt. Unter diesen Gelenkflächen finden sich meist zwei Löcher, ein hinteres kleines (Taf. II. Fig. 10 *g*), welches die Oeffnung des inneren Ohres vorstellt, und ein vorderes bedeutend grösseres, welches in die Tuba Eustachii und in die vorderen Luftzellen des Schädels führt. Das hintere dem Gehörorgan angehörige Loch nun führt in eine seichte Grube, in welche die Fenestra ovalis und

rotunda münden, und aus der meist noch eine kleine Oeffnung in die hinteren Luftzellen führt. Diese seichte Grube, die ich mit Galvani [1]) als Antivestibulum bezeichne, vertieft sich bei einzelnen so, dass man die Oeffnungen der Fenestrae ohne Aufmeisselung des Antivestibulum nicht erkennen kann, während sie wieder bei anderen so seicht bleibt, dass die beiden ins Ohr führenden Fenster ganz oberflächlich liegen. Längs des oberen Randes des Antivestibulum kann man bei den Hühnern einen rundlichen Wulst beobachten, Canalis Fallopiae, der in die Paukenhöhle bei *h* mündet. Die vordere, schon erwähnte, grössere Oeffnung theilt sich durch eine horizontale Leiste in ein unteres trichterförmiges Loch *f*, welches in die Tuba, und ein oberes viel kleineres *d*, das in die vorderen Hohlräume der Schädelbasis führt; in der beide trennenden horizontalen Scheidewand findet sich ein sehr deutlich hervortretender Knochencanal, der an der Schädelbasis (Taf. II. Fig. 11 *c a*) mündet und die Carotis interna zum Gehirn leitet. Ausser diesen constant sich findenden Löchern können wir einzelne accessorische anführen, die theils Gefässlöcher für Venen sind, theils in die Luftzellen des Schädels führen. Bei den Hühnern findet sich stets ein bedeutendes Loch *i*, das die hintere Umrandung der Paukenhöhle durchsetzt.

Diese ganz allgemein gehaltene Beschreibung erleidet nun natürlich bei den einzelnen Familien zahlreiche Abweichungen, deren wir wenigstens theilweise gedenken wollen. Vor Allem muss erwähnt werden, dass bei den Eulen sowohl die zum Ohr, wie zur Tuba und zu den vorderen Zellen führenden Oeffnungen im Grunde einer geräumigen Grube liegen, die in die Paukenhöhle mit einer einzigen Oeffnung mündet; es münden also hier diese drei Foramina nicht gesondert in die Paukenhöhle, sondern ihre Oeffnungen umschliesst eine gemeinsame Höhlung, welche in das Cavum tympani mündet. Die in das Antivestibulum führende Oeffnung zeigt die mannigfachsten Formen; bei Caprimulgus gleicht sie einem kleinen, schmalen Spalt, der so eng ist, dass man die Platte der Columella nicht durch dieselbe herausziehen kann; auch bei den krähenartigen, den Spechten, Tauben, Hühnern ist sie noch ziemlich klein und so tief, dass man kaum die Fenestra ovalis und rotunda erkennen kann; die Endplatte der Columella füllt sie ganz aus; auch bei Buceros, Alcedo, Coracias ist sie von dieser Form; Pelecanus, Tringa haben sie ähnlich. Sehr geräumig und seicht, so dass die Fensteröffnung fast frei liegt, ist das Antivestibulum bei den Papa-

1) Galvani, De Volatilium aure. In den Commentar. Bononiens. T. 6. 1783. p. 420.

geien, bei den Tag- und Nachtraubvögeln. Die Oscines scheinen beide Extreme zu vermitteln. Bei den meisten Grallatores und Natatores habe ich das Antivestibulum geräumig und wenig tief gefunden und hinter derselben eine in die Schädelhöhle führende Oeffnung, durch die die Vena jugularis interna austritt.

Die Stellung der Paukenhöhle hängt ganz von der des Hinterhauptes ab; steht dies horizontal, so ist diese weit nach vorn gerückt und umgekehrt.

Die Grösse der Paukenhöhle ist wohl bei den Hühnern am bedeutendsten, während sie bei den Wadvögeln hauptsächlich von der weitklaffenden Oeffnung der Tuba eingenommen wird. Es hängt dieselbe eigentlich nur von der Vollständigkeit der Umrandung und der hierdurch bedingten Tiefe ab. Ist der Rand ringsum knöchern und hoch, so muss ja natürlich die Paukenhöhle geräumig und tief werden, während sie bei Schwinden des Randes eigentlich auch zum grössten Theil fehlt und nur die in ihrem Grund sich findenden Löcher dieselbe andeuten. Hauptsächlich sind es die Seitentheile des Os occipitis, welche durch ihre grosse Ausdehnung die Umrandung des Cavum tympani vergrössern, so bei den Sängern, Spechten, Papageien, Eulen, Gänsen, Enten, während bei den Scolopacidae die Umrandung äusserst niedrig, und so die Paukenhöhle sehr seicht ist. Bei den Spechten erhält der Eingang in diese Höhle durch einen vom hintern Theil der Umrandung hervorspringenden Fortsatz eine eigenthümliche buchtige Gestalt.

Sowohl das Fehlen einer vollkommen abgeschlossenen, dem Felsenbein angehörigen Paukenhöhle, so wie das Auftreten des Antivestibulum charakterisirt den Vogel gegenüber den Mammalia. Das Fehlen eines mit solider Knochenmasse umgebenen festen Felsenbeins, dessen Ersatz durch einzelne der Seitenwand des Schädels ansitzende Knochenstücke, haben wir schon vorhin zu erklären versucht. Die Existenz des Antivestibulum liesse sich vielleicht durch die so exponirte Lage der Oeffnungen des inneren Ohres erklären; bei der freien, leicht zugänglichen Paukenhöhle wären Läsionen jener sehr leicht, wenn sie nicht einigermaassen geschützt würden. Aber noch eine andere, für die Physiologie des Gehörorgans wichtige Function scheint dem Antivestibulum übertragen zu sein. Es sammelt und vereinigt die Schallwellen, welche bei dem Fehlen einer äusseren Ohrmuschel, eines Gehörganges, und bei der offenen, nur wenig abgeschlossenen Paukenhöhle sich schnell zerstreuen würden und leitet sie zur Vorhofs- und Schneckenöffnung.

Siebbein.

Das Siebbein, Os ethmoideum (Taf. I. Fig. 1—3; Taf. II. Fig. 5; Taf. III. Fig. 2 u. 3), das in der Classe der Mammalia in der Schädelhöhle versteckt liegend, den ausschliesslichen Charakter eines Schädelknochens trägt, verliert dieses typische Merkmal in der Classe der Vögel zum grössten Theil; es gehört hier vermöge seiner Lage zwischen Schädel- und Kiefergerüst diesen beiden an, vermittelt den Zusammenhang beider. Seine Hauptfunction ist hier eine Stützung des Kieferapparates, während seine Betheiligung an der Bildung der Schädelkapsel auf ein Minimum herabsinkt; doch darf man deshalb nicht seine Beziehungen zum Schädel gänzlich leugnen; seine Betheiligung an der Bildung der Augenhöhlen weisen ihm übrigens auch seine Stelle unter den Knochen der animalen Sphäre an.

Seine Gestalt ist so wesentlich modificirt, weicht so sehr von der der Mammalia ab, dass die Deutung und das Verständniss seiner einzelnen Theile sehr erschwert wird. Wir finden deshalb auch grade über diesen Knochen in der einschlägigen Literatur die verschiedensten Angaben und Ansichten. Bernstein spricht z. B. von einer Lamina cribrosa, deren Existenz nun grade vor Allem sehr in Zweifel zu ziehen ist. Die Crista galli, welche sich durch ihre vorzügliche Entwicklung ganz besonders auszeichnet, wird von fast allen Autoren, bis auf Köstlin, geleugnet; ebenso die Siebbeinszellen, welche übrigens auch in Wirklichkeit nicht selten fehlen.

Es ist nun das Siebbein ein schmaler, vertical stehender zwischen und vor beiden Bulbi sich befindender Knochen. Der vor den Bulbi liegende leicht aufgetriebene mit seitlichen Fortsätzen ausgestattete Theil, der Augen- und Nasenhöhle trennt, wird als Siebbeinlabyrinth aufgefasst. Die von diesem nach hinten gehende, beide Augenhöhlen trennende Platte ist die Crista galli, während die nach vorn in das Cavum narium reichende kürzere Knochenplatte die Lamina perpendicularis vorstellt. Diese merkwürdige Umformung ist einzig und allein dem Druck der grossen, mächtigen Bulbi zuzuschreiben. Die die Orbita bildenden Knochen werden durch diesen starken Druck der Bulbi auseinander getrieben, ihre Verbindungen gelöst. Das Siebbein wird nach vorn geschoben, seine Verbindung mit dem Stirnbein getrennt, auf diese Weise wird die im Cavum cranii versteckte Crista galli, welche dem nach vorn rückenden Siebbein folgen muss, die Schädelhöhle verlassend zwischen beide Bulbi zu liegen kommen, also ihren cranialen Charakter fast vollkommen einbüssen; sie übernimmt nun als Septum interorbitale eine neue Function, der entsprechend sie sich auch ausbilden muss. Der nach vorn geschobene Körper des Siebbeins bildet zwischen

Nasen- und Augenhöhlen lagernd die Scheidewand beider und muss man also die diese Trennung hauptsächlich herstellenden Knochenplatten als Lamina papyracea auffassen. Ziemlich nahe Anklänge an diese Siebbeinform habe ich übrigens auch bei den Säugern gefunden. So habe ich bei einem Schädel von Cynocephalus, der auch recht grosse Augenhöhlen hat, das interorbitale Septum ganz ausserordentlich, dünn, durchscheinend, an einer Stelle sogar durchbrochen gefunden; der grösste Theil gehörte davon dem Stirnbein an, während das stark nach unten und vorn geschobene Siebbein sich nur an der Bildung der Basis derselben betheiligte. Die Crista galli lag, wie man von der Schädelhöhle aus sehen konnte, ganz tief an der Basis des Septums. Würde nun hier der Druck der Augäpfel auf die Orbitalknochen nur so weit gesteigert, dass die Verbindung zwischen Sieb- und Stirnbein gelöst würde, so läge ebenfalls die Crista galli als Septum zwischen den beiden Orbitae, der typische Charakter des Siebbeins, wie wir ihn sonst bei den Säugethieren finden, wäre grösstentheils verwischt und die Aehnlichkeit mit dem entsprechenden Knochen des Vogelschädels unleugbar.

Wenden wir uns jetzt zur genaueren Beschreibung der einzelnen Theile dieses Knochens.

Das Siebbein zerfällt in einen dickeren vor den Bulbi gelegenen Theil, der jederseits einen schräg nach aussen gerichteten Fortsatz treibt, welcher Augen- und Nasenhöhle scheidend als Lamina papyracea bezeichnet werden kann (Taf. III. Fig. 4 und 5). Es kann diese Platte so gross werden, dass sie mit dem Thränenbein verschmelzend Augen- und Nasenhöhle vollständig trennt, bis auf 1 oder 2 kleine Löcher, durch die der Olfactorius, so wie der Nasalast des Trigeminus und einzelne Gefässe zur Nase treten; oder sie kann, wie bei den Hühnern, auf einen ganz unbedeutenden kleinen Höcker reducirt sein. Bei anderen Familien, besonders einzelnen Schwimm- und Wasservögeln, bildet dieser Fortsatz eine muschelähnliche Auftreibung, welche man als Andeutung von Siebbeinzellen auffassen kann. Bei den Oscines finden wir die Papierplatte stets sehr gross und breit, mit Thränenbein und vorderstem Theil des Stirnbeins knöchern verschmolzen, die Nasen- und Augenhöhle bis auf zwei Gefäss- und Nervenlöcher vollkommen trennend. Aehnlich ist diese Platte bei den Clamatores, nur machen hier Alcedo und Coracias eine Ausnahme, welche eine nur kleine dreieckige Lamina papyracea haben, welche mit dem sehr bedeutenden Thränenbein nicht verschmilzt; übrigens bedingt hier das grosse Os lacrymale ebenfalls eine sonst vollständige Trennung zwischen Orbita und Cavum narium. Auch den Scansores scheint eine

vollständige Scheidung der Augen- und Nasenhöhle mit Verschmelzung der Lamina papyracea mit dem Os lacrymale eigenthümlich zu sein. In der Ordnung der Raptatores ist mit Ausnahme des Edelfalken von einem Verschmelzen der Lamina papyracea mit dem Thränenbein, oder von einem Aneinanderstossen beider ohne knöcherne Vereinigung keine Rede, vielmehr bleibt zwischen beiden ein länglicher, schmaler Spalt, der nach oben sich bedeutend erweitert. Das Loch für den Olfactorius gehört allein der Papierplatte an, welche einen kurzen Canal für seinen Austritt aus der Orbita bildet, ähnlich wie Larus (Taf. III. Fig. 5). Nur die eigentlichen Edelfalken haben eine vollständige Scheidewand zwischen beiden Höhlen, indem die betreffenden beiden Knochen, nämlich Os lacrymale und Papierplatte, sich dicht aneinander anlegen und häufig auch mit einander verschmelzen. Für den Olfactorius existirt wieder dicht am Interorbitalseptum mit einer seichten Furche beginnend ein kurzer Austrittscanal, während für die Gefässe und sonstigen Nerven der Nase und des Kiefers im oberen Theil der beide Höhlen trennenden Knochenplatte ein recht grosses Foramen sich findet. Die eben beschriebene Form ist für die Edelfalken so charakteristisch, dass man dieselbe dreist als Unterscheidungsmerkmal gegen die andern Familien der Raptatores gebrauchen darf. Bei den Eulen ist das Verhalten dieser Parthie ähnlich dem der Raptatores, nur fehlt der knöcherne Austrittscanal des Olfactorius. Ein fast gänzlicher Mangel der Papierplatte kennzeichnet die eigentlichen Hühner, während bei den Tauben dasselbe Verhältniss wie bei den Oscines sich findet. Unter den Grallatores haben Ardea, Ciconia, Tantalus eine sehr kleine Papierplatte, die nie mit dem Thränenbein verschmilzt, ebenso wie bei Platalea, wo sie allerdings etwas grösser wird. Bei den Charadriadrae ist diese Platte ebenfalls nicht besonders gross, doch verwächst sie mit dem äusserst dünnen, stabförmigen untern Fortsatz des Os lacrymale. Das die Communication zwischen beiden Höhlen vermittelnde Loch ist sehr gross. Bei Scolopax tritt wieder vollständige Verschmelzung beider Knochen ein, die Lamina papyracea ist ausserdem hier ganz schief nach vorn gestellt. Bei den Rallidae ist die Papierplatte ziemlich gross, bildet für den Austritt des Olfactorius eine Art Canal, doch scheint sie nie mit dem Thränenbein sich knöchern zu vereinigen, vielmehr kann man letzteres auch bei älteren Thieren noch ohne Anwendung von Gewalt vom Schädel ablösen. Unter den Natatores ist diese Platte bei den Laridae gross, bildet ohne Beihülfe eines anderen Knochens die Austrittsöffnung für den Olfactorius, verschmilzt aber vorn mit dem horizontal gelagerten dünnen Ast des Thränenbeins; das von beiden Knochen gebildete nicht unbedeutende Loch ist mehr seitwärts

gerichtet. Bei den Gänsen ist die Lamina nur durch einen dicken, kurzen, soliden Höcker angedeutet, der bei Cygnus und Anas sich in eine muschelähnliche Auftreibung umwandelt, ähnlich wie bei Mergus. Auch Pelecanus zeichnet sich durch eine nur mässig grosse Papierplatte aus, ebenso wie die Colymbidae. Sterna und Carbo nähern sich in der Form dieser Parthie den Möven.

Die Communication zwischen Augen- und Nasenhöhle geschieht also entweder nur durch eine breite mächtige Oeffnung, Ardea, zu der sich noch eine kleine innere für den Geruchsnerven gesellen kann, Raptatores, oder bei Verschmelzung des Thränenbeins und der Papierplatte werden zwei Löcher, ein inneres pro Olfactorio und ein äusseres grösseres gebildet, die in ihrer Form und Ausdehnung mannigfach wechseln.

Bei jungen Thieren ist die Papierplatte stets nur durch einen kleinen, stumpfen Höcker angedeutet; ihre eigentliche Entwicklung fällt in spätere Zeit.

Der vor den Bulbi liegende Theil des Siebbeins bildet ausser diesen Fortsätzen eigentlich nichts Besonderes dar. Nach vorn zu verlängert er sich in einen bald mehr, bald weniger langen, sich zuspitzenden Fortsatz, der in das Cavum narium reichend als Lamina perpendicularis anzusehen ist (Taf. II. Fig. 5). Er ist ziemlich dick, massiv, zeigt eine untere scharfe Kante, während seine obere breite Seite den Nasen- und Zwischenkieferbeinen zur Unterlage dient und bei jungen Vögeln (Taf. I. Fig. 1) zum kleinen Theil frei an der Schnabelwurzel zu Tage liegt. Bei Struthio bildet er eine längliche breite Platte (Taf. III. Fig. 3 *a*), welche während des ganzen Lebens frei zu bleiben scheint. Bei Fulica habe ich denselben stets durch ein Loch durchbrochen gesehen. Ueber den sich losreissenden und selbstständig auftretenden vorderen Theil des Siebbeins, der von mir als »Vorderes Siebbein« bezeichnet worden ist, s. weiter unten.

Die nach hinten gegen die Schädelhöhle gerichtete Crista galli bildet im Verein mit dem Keilbeinschnabel das beide Augenhöhlen in der Medianlinie trennende interorbitale Septum. Der Keilbeinschnabel bildet die Basis desselben und zeichnet sich bei älteren Thieren als ein starker rundlicher Wulst aus, der nach vorn in eine bis in das Cavum narium reichende Knochenspitze (Taf. III. Fig. 5 *x*) ausgeht; bei jungen Exemplaren lassen sich beide Knochen mit grosser Leichtigkeit trennen; auch ist hier die Crista galli nur in ihren vorderen Partien knöchern, während der übrige grössere Theil knorplig ist, wie es Taf. I. Fig. 2 u. 3 zeigen. Bei Fig. 2 ist der knorplige Theil schraffirt, während er bei Fig. 3 entfernt ist und sich an seiner Stelle ein grosser Defect zeigt.

Nach oben legt sich nun die Crista galli an das Stirnbein, nach hinten an die Keilbeinflügel, wenn sie sie überhaupt erreicht, nach unten an den Keilbeinschnabel. Erreicht sie hinten die vordere Schädelwand, so verschmilzt sie mit derselben und bildet im Verein mit dieser die Austrittsöffnungen für die Nn. olfactorius, opticus, oculomotorius, abducens, trochlearis, ein Verhalten, wie wir es bei den meisten Sängern, Clamatores, Scansores, Raptatores, Gallinacei, einzelnen Natatores wie Anas, Larus, und Grallatores, Platalea finden. Bei den meisten Sumpf- und Wasservögeln erreicht sonst blos eine schmale knöcherne Brücke die vordere Schädelwand (Taf. II. Fig. 5; Taf. III. Fig. 4), welche mit dieser verschmolzen zur Umrandung der Foramina pro N. olfactorio und optico beiträgt, während die übrigen Nervenlöcher entweder den grossen Keilbeinflügeln angehören oder mit dem Foramen pro N. optico zu einem grossen Loch sich vereinigen, so bei Ardea. Diese schmale knöcherne Brücke enthält übrigens meist jederseits dicht vor der Schädelwand noch ein Loch, durch welches die Arteriae olfactoriae (Barkow) austreten. Fehlt auch noch diese schmale Brücke, wie bei Plotus, Carbo, so treten mit Ausschluss des Olfactorius alle genannten Gehirnnerven durch ein gemeinsames Loch aus dem Schädel aus, welches man dann als Analogon der Fissura supramaxillaris bezeichnen kann. Bei dieser Form ist die Crista galli sehr klein und wird das Septum interorbitale zum grössten Theil von einer sehr festen sehnigen Membran gebildet. Das Gegentheil von dieser Gestalt der Crista finden wir bei Caprimulgus, Coracias, Buceros, Upupa, Fringillidae, einzelnen Papageien, Strigidae, Gallinacei, wo dieselbe sehr gross und breit ist, an keinem Theil von irgend einem Loch durchbrochen, sich nach hinten an die vordere Schädelwand anheftet, mit der sie die schon bekannten Löcher bildet. Bei den Corvini, Picidae, Raptatores diurni ist das Septum interorbitale durch ein ovales Loch durchbrochen, welches bei den Oscines so gross wird, dass das Septum sich auf eine schmale Knochenbrücke reducirt. Emberiza schliesst sich ebenfalls dieser Form an, so wie Lanius, Bombycilla, Parus, Motacilla, Hirundo, Turdus, Nectarinia, Sturnus; Alauda dagegen den Fringillen mit solidem Septum. Beim Strauss (Taf. III. Fig. 2) ist es stark aufgetrieben, so dass es im Innern einen zelligen Bau darbietet, mit zahlreichen in diese Zellen führenden Oeffnungen und einem dasselbe durchsetzenden mittleren Foramen. Bei den meisten Sumpf- und Schwimmvögeln scheint es durch ein mehr minder grosses mittleres Loch durchbrochen zu sein, während Anas und Scolopax ein solides Septum besitzen. Sonst bietet eigentlich die Crista galli wenig Bemerkenswerthes dar. An ihrem oberen Rand findet sich meist noch ein Halbcanal, der in einem leicht gekrümmten

Bogen zur Nase zieht und den Olfactorius aus dem Schädel in jene leitet. Bisweilen wandelt er sich in seinem Anfangstheil am Schädel in einen röhrenförmigen kurzen Canal um, Carbo, oder auch am Endtheil dicht vor der Nasenhöhle, Tagraubvögel, Möven u. s. w. Bei Dromaius Novae Hollandiae ist diese Furche in ihrem ganzen Verlauf in einen vollkommen geschlossenen, stark wulstig hervortretenden Canal umgewandelt, ähnlich wie bei Mergus, wo dieser knöcherne Canal allerdings sehr kurz ist.

Eine Lamina cribosa fehlt dem Vogelschädel gänzlich. Das Fehlen derselben wird durch die Trennung des Stirnbeins vom Siebbein erklärt; durch dieselbe entstehen an dieser Stelle grössere unregelmässige Oeffnungen, welche den Austritt der Riechnerven aus der Schädelhöhle vermitteln; mit dem Verlust ihrer Function verkümmert auch die Lamina cribrosa. Die von Owen [1]) beim Apteryx beschriebene durchbrochene Siebbeinplatte, hatte ich leider nicht Gelegenheit zu untersuchen, da mir ein Schädel dieses merkwürdigen Vogels nicht zu Gebote stand, doch soll sie ja auch sehr verkümmert und nur rudimentär sein.

Wir kommen jetzt, nachdem wir die einzelnen, die Schädelkapsel zusammensetzenden Theile kennen gelernt haben, zur Betrachtung der Höhlen und Gruben des Schädels mit ihren aus- und einführenden Oeffnungen.

Höhlen und Gruben des Schädels.

a. Schädelhöhle.

Die Gestalt der Schädelhöhle weicht in der Classe der Aves nicht unbedeutend von der der Mammalia ab. Die bei dem Menschen und vielen Säugern sich findende ovale, der Eiform sich nähernde, Gestaltung der Schädelhöhle tritt in dieser ausgesprochenen Weise bei den Vögeln nie auf. Die steile, fast senkrecht aufgerichtete, vordere Schädelwand verkürzt meist die Schädelhöhle im geraden, von vorn nach hinten gehenden Durchmesser, während der quere auf Kosten dieses vergrössert erscheint. Uebrigens lassen sich hier auch nicht so bestimmte Durchmesser, welche auf allgemeine Gültigkeit Anspruch hätten, aufstellen, da ja bei sehr vielen eine vollkommen knöcherne Schädelwandung fehlt, vielmehr einzelne Parthien derselben durch sehnige Membranen gebildet werden, welche eine starre, unveränderliche Form, wie sie das Cavum cranii beim Menschen hat, ausschliessen,

1) Owen, Memoir on the Apteryx australis. From the Transact. of the Zoologic. Soc. III. London 1844.

eine gewisse Beweglichkeit desselben gestatten. Das Ueberwiegen des Quer– über den Längsdurchmesser findet sich besonders bei den Eulen, Tagraubvögeln, während bei den langschnäbligen Wad– und Wasservögeln meist das umgekehrte Verhältniss gilt. Auf genauere Messung der Schädeldurchmesser und Feststellung der Volumenscapacität der Schädelhöhle habe ich mich nicht eingelassen, da ein Mal, wie schon erwähnt, sich bei einzelnen Familien genaue Durchmesser wegen der Beschaffenheit der Schädelwandungen nicht aufstellen lassen und dann solche Messungen nur dann Werth haben, wenn sie mit der grössten Genauigkeit ausgeführt werden; das letztere wäre mir aber kaum möglich gewesen, da mir das Alter, die Grösse, das Geschlecht der Individuen, deren skeletirte Köpfe ich benutzt habe, vollkommen unbekannt waren und diese Factoren grade bei Messungen und Bestimmungen der Schädelhöhle von grosser Wichtigkeit sind. Ich werde mich daher in Betreff dieses Punktes auf einige nur oberflächliche Bemerkungen beschränken müssen. — Die Grösse, die Volumenscapacität der Schädelhöhle lässt sich bei den Vögeln noch weniger, als wie bei den Mammalia, aus den äusseren Formen und Umrissen des knöchernen Kopfes mit einiger Genauigkeit bestimmen. Die in ihrer Dicke so sehr schwankenden, durch die Luftzellen stellenweise aufgetriebenen Schädelknochen machen einen Schluss aus den äusseren Formen des Schädels auf die Grösse seiner Höhle mehr weniger illusorisch. Die Eulen z. B., welche sich durch die Grösse des Kopfes ganz beträchtlich von allen anderen Vögeln unterscheiden, haben grade eine relativ äusserst kleine Schädelhöhle, dagegen ganz kolossale dicke Schädelwandungen, während bei den Sängern sich grade das umgekehrte Verhältniss geltend macht, ziemlich kleiner Kopf, dagegen wegen der Dünnheit der Schädelwandungen, bedeutende Capacität der Schädelhöhle. Auch bei den Raptatores diurni, bei den Hühnern, Papageien finden wir recht geräumige Höhlen, während die Grallatores meist auffallend kleine Schädelhöhlen aufweisen; den Uebergang zwischen den extremsten Formen scheinen die Natatores zu vermitteln, deren Schädelhöhle weder durch ihre eminente Grösse noch durch das Gegentheil sich auszeichnet.

Man unterscheidet nun in der Schädelhöhle nicht wie beim Menschen eine vordere, mittlere und hintere Schädelgrube, sondern nur eine obere und eine untere, welche durch einen äusserst scharfen Knochenrand von einander geschieden werden. An der unteren Grube trennt man wieder eine mittlere und zwei seitliche. Die obere Schädelgrube, welche das grosse Gehirn enthält, ist viel geräumiger, wie die untere, hat recht ausgesprochene Juga cerebralia und Impressiones

digitatae und spitzt sich bei einzelnen, z. B. den Papageien, nach vorn jederseits in einen trichterförmigen Fortsatz zu, dessen Grund das Foramen pro olfactorio enthält; besonders lang erscheint dieser Fortsatz bei Dromaius nov. holl., wo er fast bis ins Cavum narium reicht. Bei einzelnen Papageien habe ich übrigens am Austrittsloch des Riechnerven verschiedene schmale, von einer zur andern Seite ziehende Knochenbalken gefunden, welche bei oberflächlicher Betrachtung eine Aehnlichkeit dieser Parthie mit der Lamina cibrosa des Siebbeins vortäuschen.

Die untere, um vieles kleinere Grube verbreitert sich nach vorn nicht unbeträchtlich. Während sie nämlich in ihrer hinteren Parthie, in der Gegend des Foramen magnum, durch die nahe aneinander rückenden Felsenbeine äusserst schmal erscheint, wird sie vorn in der Gegend der Sella turcica sehr breit und lässt hier ziemlich tiefe seitliche und eine mittlere Grube zur Aufnahme des Mesencephalon und Cerebellum unterscheiden. Der hintere schmale Theil erstreckt sich ausserdem noch ein Stück an dem Schädeldach in die Höhe und bildet hier eine zungenförmige vertiefte Grube (Taf. I. Fig. 10 *m*), die hauptsächlich zur Aufnahme des Kleinhirns bestimmt ist. Der vordere, breitere, vor dem Foramen magnum gelegene Theil der unteren Grube wird durch zwei stark hervorspringende Leisten in einen mittleren und zwei seitliche getheilt. Der mittlere Theil trägt an seinem vorderen Ende die Sella turcica und fällt von dieser gegen das Hinterhauptsloch als Clivus Blumenbachii bald mehr bald weniger steil ab; die genauere Beschreibung dieser Parthie findet sich beim Keilbein. Dicht vor der Sella findet sich jederseits ein Loch (Taf. III. Fig. 6 *Opt.*), Foramen opticum, durch das der N. opticus austritt; nach aussen von diesem ein zweites viel kleineres (III) für den Oculomotorius und wieder von diesem auswärts ein drittes (IV) für den Trochlearis. Dicht neben diesem findet sich die Oeffnung zum Austritt des ersten Astes des Trigeminus (V_1), während der zweite und dritte Ast dieses Nerven durch ein in den Seitentheilen der unteren Grube gelegenes weit nach aussen gerücktes Loch (Taf. III. Fig. 7 *V*) den Schädel verlässt. Bei den Tauben, bei Phasianus, Tetrao, Vanellus, Haematopus, Tinamus (Selenka) habe ich dies Loch stets durch eine verticale Knochenleiste in zwei gesonderte Oeffnungen getrennt gesehen, durch die je ein Ast des Quintus austrat; bei einzelnen Tagraubrögeln, bei Picus ist diese trennende Knochenleiste nicht vollständig, vielmehr tritt sie als ein kleiner unbedeutender Vorsprung auf, der nur eine unvollkommene Trennung herstellt. Die Canäle für den ersten sowie den zweiten und dritten Quintusast sind übrigens in der Schädelhöhle immer ziemlich stark vertieft und wan-

deln sich stellenweise in ganz geschlossene Knochencanäle um. Bei einzelnen, z. B. Sterna, beginnen alle drei Canäle mit einem gemeinschaftlichen Loch (Taf. III. Fig. 7 *x*), welches in der die mittlere und die Seitengrube trennenden Leiste sich findet. Auf dem Clivus, näher der Sella oder dem Foramen magnum, findet sich jederseits ein Loch (*VI*) zum Austritt des Abducens und dicht vor dem Foramen neben dem Condylus eins für den Hypoglossus (*H*); nach aussen von diesem dicht am Felsenbein eine trichterförmige Oeffnung (*I*) zum Austritt des Vagus mit dem Accessorius und des Glossopharyngeus. Vor diesem liegt der seichte Meatus auditorius internus (*M*). Im Grunde der Sella finden sich die Eintrittsöffnungen der Carotiden und vor diesen die Oeffnung des Canalis craniopharyngeus. Ueber dem Foramen opticum finden sich jederseits häufig Gefässlöcher für die Art. olfactoriae. Die eben gelieferte Beschreibung der verschiedenen Gefäss- und Nervenlöcher, deren Anordnung, Zahl und Form zeigt nun bei den verschiedenen Familien die mannigfachsten Abweichungen; bei den Papageien, Eulen, Tagraubvögeln, Spechten, Gänsen gilt sie ganz in der geschilderten Art und Weise. Bei den meisten Sängern, Krähen, Möven findet sich eine kleine Abweichung nur darin, dass eine besondere Austrittsöffnung für den Trochlearis zu fehlen scheint. Fulica zeigt nur für den sechsten Gehirnnerv und für den ersten, zweiten und dritten Ast des Quintus besondere Austrittslöcher, während die für Oculomotorius und Trochlearis mit dem Foramen opticum verschmelzen. Bei Ardea endlich und Carbo vereinigen sich die Ausführungsgänge der ersten sechs Gehirnnerven, ausgenommen den Olfactorius, zu einem gemeinsamen grossen Loch; das für den zweiten und dritten Quintusast bestimmte Loch, Foramen ovale, erhält sich auch hier, wie überhaupt bei allen Vögeln selbstständig. Diese letztere Form, die für Ardea, Carbo u. s. w. charakteristisch ist, erinnert an die menschliche, wo ja auch diese Nerven gemeinschaftlich durch die Sutura supramaxillaris treten. Uebergänge zwischen all' den angeführten Formen giebt es natürlich in Menge. Am längsten selbstständig scheint sich der Canal für den ersten Ast des Trigeminus und für den Abducens zu erhalten, während der pro Trochleari am häufigsten fehlt und sich mit dem Foramen opticum oder oculomotorium vereinigt.

Die Ausführungsgänge für die beiden letzten Aeste des Trigeminus, für den Glossopharyngeus, Vagus, Hypoglossus erhalten sich stets selbstständig. Von der Orbita aus gesehen liegt die Oeffnung des Trochlearis (Taf. III. Fig. 8 *IV*) am meisten nach oben, fast über dem Foramen opticum (*Opt*), welches ganz nach innen am Septum interorbitale liegt und am grössten ist. Zwischen diesem und dem For. olfactorium

(*Olf.*) liegt die Oeffnung für die Art. olf. (*V*). Dicht neben dem For. opt. etwas nach unten findet sich das For. oculomotorium (*III*) und von diesem nach unten und aussen (*VI*) das für den Abducens; grade über diesem (V_1) tritt der erste Ast des Trigeminus aus, während der zweite und dritte durch das ganz nach aussen gerückte Foramen ovale (*V*) den Schädel verlassen. An der Basis des Keilbeinschnabels ist noch ein Loch (*r*) zu nennen, durch das ein Ast der Carotis in die Orbita tritt.

Nicht selten nun finden sich bei einem Individuum irgend einer Familie die Nerven- und Gefässlöcher in der beschriebenen Weise, während bei anderen derselben Familie angehörig das eine oder das andere fehlt. Die Grösse dieser Foramina ist im Allgemeinen ziemlich gleichmässig.

Ganz constant, wenn auch mit leichten Nuancirungen der Form, Grösse, des Ortes, finden sich die Austrittsöffnungen für die beiden letzten Aeste des Quintus, für den Abducens, Glossopharyngeus, Vagus, Hypoglossus, so wie auch der Meatus auditorius internus; es ist letzterer eine seichte Grube, deren Grund drei bis vier Löcher durchsetzen, durch die der Acusticus mit seinen beiden Endverzweigungen, so wie der Facialis aus dem Schädel treten.

Die Paukenhöhle hat schon bei Beschreibung des Schläfebeins eine eingehendere Würdigung erfahren.

Die Schläfegrube ist grösstentheils auch schon im vorstehenden Text behandelt und dann bietet dieselbe auch nichts Besonderes dar. Es ist eine mehr oder minder ausgehöhlte, längliche Grube, welche an den Seitenwänden des Schädels sich findet.

Die Augenhöhle zeichnet sich bei den Vögeln durch eine ganz besonders auffallende Grösse, so wie durch ihre seitliche Stellung aus. Eine direct nach vorn, oder halb nach vorn, halb nach der Seite gerichtete Orbita, wie wir sie in der Classe der Mammalia so oft antreffen, mangelt den Aves vollständig; dieselbe ist hier vielmehr stets ganz nach der Seite gestellt. Wie durch die bedeutende Entwicklung der Bulbi die dieselben umlagernden Knochen in ihrer Form und Stellung modificirt werden, haben wir schon auseinandergesetzt; wir brauchen deshalb hier nur noch ganz flüchtig der die Orbita zusammensetzenden Knochen zu gedenken. Die Augenhöhle der Aves hat stets fünf Wandungen, eine obere, sehr schmale, dafür aber fast immer ganz knöcherne, eine innere, hintere und vordere, welche drei bald knöchern, bald sehnig sind und eine untere ausschliesslich durch ein starkes Muskelpolster gebildete, das sich an die Ossa pterygoidea und palatina heftet. Demgemäss finden wir meist auch nur einen oberen, vorderen und hinteren knöchernen Orbitalrand, während ein unterer knöcherner

Rand fehlt; nur bei den Papageien tritt eine vollständige knöcherne Umrandung der Orbita auf, bedingt durch eine Vereinigung des hintern Augenhöhlenfortsatzes mit dem Thränenbein. Bei einigen anderen Familien, so den Spechten, Enten, nähern sich diese beiden Knochen allerdings auch ganz bedeutend, doch kommt es zu keiner knöchernen Verschmelzung beider, vielmehr wird der zwischen ihnen sich findende Spalt durch ein starkes ligamentöses Band — Ligament transverse Hérissaut — ausgefüllt. Der obere Orbitalrand beginnt vorn am Thränenbein, oder wo sich dies in die Nasenhöhle zurückgezogen hat, an der Vereinigungsstelle von Stirn- und Nasenbein und endet hinten mit dem Processus orbitalis posterior; dieser Fortsatz bildet den Endpunkt des knöchernen Orbitalrandes; was unterhalb desselben liegt gehört schon zur Schläfegrube. Deshalb hängt von der höheren oder tieferen Stellung desselben die Länge jenes ab; steht er sehr hoch, wie bei Ardea, Carbo, so ist der Rand sehr kurz, während bei tiefer Stellung, Raptatores, Picus, der Rand an Länge bedeutend zunimmt. Ausser diesen Schwankungen in seiner Länge zeigt der Orbitalrand auch in seiner Form mannigfache Abweichungen, welche hauptsächlich durch die Form des ganzen Schädels bedingt werden. Ist dieser nämlich mehr rundlich, so wird auch der Orbitalrand stärker gebogen erscheinen, Picus, Falco, während bei flachem, länglichem Schädel auch dieser Rand flach, nur wenig gebogen ist, Ardea, Sterna. Im Uebrigen ist er bald mehr, bald weniger zugeschärft, mit einigen Gefässlöchern und Canälen versehen und bei allen denen, die stark entwickelte Nasendrüsen haben, durch die zur Aufnahme dieser Drüsen bestimmten, beim Stirnbein schon besprochenen Gruben stark eingedrückt.

Die hintere Orbitalwand gehört dem Keil- und Stirnbein an, die obere dem Nasaltheil des Stirnbeins, die innere der Crista galli des Siebbeins, die vordere der Papierplatte des Siebbeins und dem Thränenbein.

Mit der Schädelhöhle communicirt die Orbita durch die schon oben geschilderten Austrittsöffnungen der sechs ersten Gehirnnerven; mit der Nasenhöhle durch die von der Papierplatte und dem Thränenbein gebildeten Löcher; mit der Augenhöhle der anderen Seite durch die nicht selten das Septum interorbitale durchsetzenden Löcher; mit der Mundhöhle im skeletirten Kopf durch einen breiten Spalt.

Die Nasenhöhle können wir erst dann besprechen, wenn die dieselbe zum grössten Theil bildenden vegetativen Knochen genauer beschrieben worden sind.

Der Canalis caroticus zeichnet sich beim Vogel gegenüber den Mammalia durch seine viel bedeutendere Länge und durch seinen nicht

ausschliesslichen Verlauf im Felsenbein aus. Während er beim Menschen und den meisten Säugern als ein relativ kurzer Canal nur im Felsenbein sich findet, gehört er bei den Aves hauptsächlich, besonders in seinen vorderen Parthien, dem Keilbein an, und nur an der Bildung seiner hinteren Parthie betheiligt sich das Felsenbein. Nimmt man am Vogelschädel die dicht vor dem Hinterhauptsloch gelegenen Parthien der Schädelbasis weg, so lässt sich aus dem spongiösen Gewebe der Canalis caroticus sehr leicht herausmeisseln (Taf. III. Fig. 9 *cc*). Es ist derselbe ein schmaler, enger, knöcherner Canal, der an der Schädelbasis mit einem der hinteren Umrandung der Paukenhöhle nahgerückten Loch (Taf. II. Fig. 2. 11; Taf. III. Fig. 9 *ca*) beginnt und sich nach der Sella turcica in einer flachen Windung hinaufschwingt. Bevor er diese erreicht, giebt er noch zwei Canäle ab, von denen der hintere (*I*) an der Schädelbasis mündet (Taf. III. Fig. 9 *m*), während der vordere (*II*) in der Orbita zum Vorschein kommt, wohin er eine Arterie leitet (Taf. III. Fig. 8 *r*). Auch aus der oberen Wand des Canals scheinen mir in der Gegend der Paukenhöhle einige unbedeutende Gefässästchen auszutreten. Ein Verschmelzen der Schädelöffnungen beider Canäle habe ich nicht bemerkt; dieselben legen sich vielmehr an ihren Mündungen in der Sella, kurz ehe sie diese erreichen, dicht aneinander an, ohne aber zu verschmelzen; dafür umfasst ihre Oeffnungen im Grund der Sella eine rundliche ampullenähnliche Erweiterung derselben.

Die äusseren Umrisse der Schädelkapsel, ihre Form, Grösse, ihr Verhältniss zu den Gesichtsknochen sind den zahlreichsten Variationen unterworfen. Fast jede Familie hat ihre ganz eigenthümlichen, charakteristischen Formen, die für die Bestimmung und Classification von durchaus nicht zu unterschätzender Wichtigkeit sind, aber bis jetzt eine eingehendere Würdigung noch nicht erfahren haben, wie denn überhaupt die Eigenthümlichkeiten des Knochengerüstes für die Systematologie noch lange nicht so verwerthet worden sind, wie es dieselben verdienen. Genauer auf die Schilderung der äusseren Contouren des Schädels einzugehen, würde mich zu weit führen und auch nicht in den engen Rahmen dieser Arbeit passen; ich werde deshalb nur kurz diesen Punkt berühren. Zum Studium dieser Formen bietet Klein [1]) ein vorzügliches Material, dessen Arbeit zahlreiche, recht gelungene Abbildungen von Vogelschädeln bietet.

Bei allen Oscines ist die Schädelkapsel rundlich, an der Oberfläche glatt, sämmtliche Leisten und Vorsprünge schwach, unkräftig; der

1) Klein, Stemmata avium. Lipsiae 1759. Enthält 40 Tafeln.

Schädel im Verhältniss zum Gesicht gross, besonders bei den Paridae, Fringillae; das Hinterhaupt schräg gestellt; das interorbitale Septum durchbrochen, auf eine kleine knöcherne Brücke beschränkt, nur die Fringillen und Lerchen haben ein solides Septum. In der Ordnung der Clamatores zeichnet sich Caprimulgus durch den eigenthümlichen, comprimirten, flachen Schädel aus, das Hinterhaupt steht bei ihnen fast vertical, und das Septum interorbitale ist, mit Ausschluss von Alcedo, ganz solide. Unter den Scansores fallen besonders die Familien der Spechte und Papageien durch ihre grossen, rundlichen Schädel auf, die sich nach vorn nur wenig verschmälern und bei Psittacus mit dem Oberschnabel gelenkig verbunden sind; das Septum ist solide; das Hinterhaupt steht schräg. Die Tagraubvögel haben einen grossen rundlichen Schädel mit sehr schräg gestelltem Hinterhaupt; das Septum stets durchbrochen; die Austrittslöcher der Gehirnnerven alle selbstständig, wie auch bei den schon besprochenen Familien; sehr grosse Augenhöhlen; kräftige Schädelleisten. Die Eulen besitzen einen umfangreichen, rundlichen spongiösen, dickwandigen Schädel, der nicht gelenkig mit dem Oberschnabel verbunden ist, obgleich letzterer eine nicht unbeträchtliche Motilität besitzt; solides Septum, fast horizontal gestelltes Hinterhaupt; sehr grosse Orbita mit mächtigem hinterem Augenhöhlenfortsatz. Der Schädel der Gallinacei zeichnet sich durch seine Ausdehnung im graden Durchmesser aus, ist mehr abgeplattet; das Hinterhaupt steht vertical; Septum solide; Paukenhöhle vollkommen umrandet; Processus orbitalis posterior und Temporalspitze meist verschmolzen. Die Schädel der Wad- und Wasservögel zeichnen sich im Allgemeinen durch das ganz entschiedene Ueberwiegen des Längs- über den Querdurchmesser aus; sie sind meist lang, schmal, das Hinterhaupt nähert sich mehr der verticalen Stellung, ausgenommen einzelne Familien wie Scolopax u. s. w. Die Austrittslöcher der ersten fünf Gehirnnerven meist ganz oder theilweise verschmolzen; Septum fast nie solide; Schnabel im Verhältniss zum Kopf sehr gross; Schädelleisten sehr kräftig.

Diese oberflächlichen, flüchtigen Skizzen der einzelnen Ordnungen sind natürlich durchaus nicht geeignet, dieselben deutlich und klar zu charakterisiren, doch sollten sie auch blos ein ungefähres Bild von der Fülle der Formen bieten und die Möglichkeit erweisen, diese Schattirungen und Nuancirungen für die Systematologie verwerthen zu können.

Zweiter Theil.

Knochen der vegetativen Sphäre angehörend.

In diesem Abschnitt haben wir alle die Knochen zu untersuchen und zu betrachten, die mit den der Nahrungsaufnahme vorstehenden Organen in Beziehung stehen. Es finden sich deren ziemlich viel, theils paarig, theils unpaarig auftretend; so die Flügel-, Thränen-, Nasen-, Gaumen-, Joch-, Quadratjoch-, Quadrat-, Oberkieferbeine, die verschiedenen den Unterkiefer zusammensetzenden kleineren Knochen, ferner die Ossa uncinata, palatomaxillaria, supra- und infraorbitalia, accessoria, so wie die stets unpaar auftretenden: Vorderes Siebbein, Zwischenkiefer, Pflugscharbein. Den Scleralring darf man eigentlich nicht zu den Kopfknochen zählen, er gehört in die Beschreibung der Sinnesorgane, wie ich auch das Zungenbein nicht in den Kreis unserer Betrachtung gezogen habe, dasselbe vielmehr der Splanchnologie überweisen möchte.

Die charakteristischen Formen dieser Knochen, besonders die Eigenthümlichkeiten in der Entwicklung des Kiefergerüstes haben wir schon im Eingang dieser Arbeit als durch die Lebensverhältnisse, in denen sich der Vogel bewegt, bedingt kennen gelernt und können daher bald zur speciellen Betrachtung der einzelnen Knochen übergehen.

Die flügelförmigen Beine.

Die selbstständig gewordenen flügelförmigen Fortsätze des Keilbeins, Ossa pterygoidea, sind kurze, schmale, stabförmige Knochen, die zwischen dem hinteren Ende der Gaumenbeine und dem Quadratbein ausgespannt sind. Sowohl diese ihre Lage zwischen Gaumen- und Quadratbein, also dem Analogon des Gelenktheiles der Schläfeschuppe, als auch ihre Function scheint mir mit der der flügelförmigen Keilbeinfortsätze der Säuger vollständig identisch zu sein. Die flügelförmigen Fortsätze sind beim Menschen, so wie den andern Säugern nach meiner Auffassung hauptsächlich Stützbalken für das Oberkiefergerüst. Der allerdings schon am Stirnbein ziemlich fest eingefügte Oberkiefer erhält durch sie auch in seinen hinteren, freieren Parthien, feste Stützen. Es treten dieselben wie Strebepfeiler von der Schädelbasis gegen den Oberkiefer hervor, sichern und stützen so seine Lage ganz bedeutend. Gemäss ihres Zweckes und ihrer Function gehören sie also ganz ent-

schieden in die der vegetativen Sphäre zugezählten Knochen. Ihre feste knöcherne Vereinigung mit dem Keilbein in allen Classen der Mammalia steht dieser Auffassung und Deutung durchaus nicht im Wege. Bei dem vollkommen unbeweglichen Oberkiefer aller Säuger ist natürlich auch eine unbewegliche, unnachgiebige Vereinigung dieser Fortsätze mit der Schädelbasis erforderlich, um so mehr, da sie ja als Stützen fungiren sollen, welche die Lage des Kiefergerüstes sichern sollen. Es ist hier demnach nur eine, wenn auch grade nicht knöcherne, so doch völlig unnachgiebige Vereinigung dieser Knochen mit Keilbein und Kiefergerüst erforderlich. Anders stellt sich die Sache dagegen bei den Vögeln. Bei deren beweglichem Oberkiefergerüst müssen dessen Stützen natürlich auch ihre starre Unbeweglichkeit aufgeben, wenn sie nicht den grössten Theil der Motilität jenes neutralisiren sollen; sie müssen also sowohl gegen Schädel wie Kiefergerüst beweglich sein. So gelenkig zwischen Kiefer und Schädel eingeschoben hindern die Ossa pterygoidea einerseits die Bewegungen jenes nicht im Mindesten, accommodiren sich denselben vielmehr vollständig, während sie andrerseits ihre Rolle als Stütze des Oberkieferapparates durchaus nicht aufgegeben haben, vielmehr die allzu grosse Ausgiebigkeit seiner Bewegungen beschränken, dieselben überhaupt regeln und sichern; hauptsächlich gilt dies, wie wir später sehen werden, für die Gaumenbeine und deren Bewegungen auf dem Rostrum des Keilbeins; sie erhalten gleichsam diese auf dem Keilbeinschnabel, verhindern deren seitliches Abweichen. Zu diesem Zweck ist auch die stabförmige, rundliche Gestalt dieser Knochen in allen Ordnungen der Vögel vollkommen geeignet, eigentlich die beste und zweckmässigste. Uebrigens finden sich auch bei einzelnen Classen der Säuger an diese den Vögeln eigenthümliche Form der Ossa pterygoidea Anklänge, wenn sich auch eine bewegliche Verbindung derselben mit einem ihrer Nachbarknochen niemals zeigt. So ist bei Lutra, Mustela und anderen die horizontale Lage und die rundliche, nicht in zwei Lamellen geschiedene Gestalt dieser Knochen die gewöhnliche, von der der Vögel nur wenig abweichende. Dem Schwinden der beiden Lamellen dieser Knochen bei den Vögeln folgt übrigens auch deren Musculatur; häufig beobachten wir eine Vereinigung der Musculi pterygoidei externi und interni zu einem gemeinschaftlichen Muskelbauch.

Diese Zwitterstellung der flügelförmigen Fortsätze zwischen den Knochen der animalen und vegetativen Sphäre veranlasst wohl auch hauptsächlich die so sehr von einander abweichenden Deutungen derselben bei den verschiedenen Autoren. So rechnet sie Bernstein und Carus zu den Gesichtsknochen, während sie Tiedemann als selbstständig

gewordene kleine Keilbeinflügel zu den Schädelknochen stellt, ebenso wie bei Köstlin. Wiedemann nennt sie Ossa communicantia, Hérissaut Ossa omoidea, Geoffroy endlich »Gaumenbeine«.

Die Ossa pterygoidea sind nun im Allgemeinen kurze, gedrungene, prismatische Knochen, haben also drei Flächen, oder bisweilen auch nur zwei. Meist läuft über die ganze Länge des Knochens eine mehrminder tiefe Furche, welche wohl die Fossa pterygoidea andeuten könnten. Länge und Breite dieser Knochen sind vielfachen Schwankungen unterworfen. Bei den Oscines scheinen sie wohl am schmälsten zu sein, während bei den Hühnern, vielen Sumpf- und Wasservögeln so besonders Anas, Pelecanus, ihre Breite sehr beträchtlich ist; beide Extreme verbindend finden wir sie bei den Raptatores mässig breit und lang; relativ am längsten habe ich sie bei den Sylvien gefunden, auch bei den Psittacini, während die Scolopacidae wohl die kürzesten aufzuweisen haben.

Das vordere am Gaumenbein und das hintere am Os quadratum eingelenkte Ende tragen je eine Gelenkfläche, welche bald mehr flächenhaft, Picus, Corvus, Ardea, bald mehr ausgehöhlt, Anas, Mergus, erscheinen. Besonders breit ist das vordere Ende bei den Fringillen, wo es sogar mit den Gaumenbeinen knöchern zu verschmelzen scheint; etwas Aehnliches findet sich bei den andern Oscines gleichfalls. Neben dieser vorderen und hinteren Gelenkfläche findet sich bei einzelnen Familien noch eine dritte, mittlere, welche mit einer an der Basis des Keilbeinschnabels gelegenen Gelenkfläche sich verbindet; so bei Caprimulgus, den Hühnern, Eulen, den Straussartigen, bei Charadrius, Vanellus, Haematopus, Scolopax, Anas, Mergus; nie dagegen bei den Oscines, den Raptatores, Möven, Seeschwalben, Reihern, Tauchern u. s. w.; auch bei vielen Clamatores und Scansores nicht, so nicht bei den Papageien, bei Alcedo, Upupa, Coracias, Cuculus u. a. Findet sich dieser Gelenkhöcker (Taf. II. Fig. 13 u. 15), so ist er meist von ovaler Gestalt und sitzt bald mehr gegen das vordere, bald mehr gegen das hintere Ende des Knochens gerückt, entsprechend der Stellung der Gelenkfläche des Keilbeins.

Von dieser allgemeinen Beschreibung weichen nun verschiedene Familien durch einzelne kleine Eigenthümlichkeiten ab; so sind bei Mergus (Taf. II. Fig. 13) die Os. pteryg. nicht grade, sondern gebogen, mit der Concavität nach aussen gerichtet; bei Picus (Fig. 14) geht von der oberen Kante ein stachliger gegen das interorbitale Septum gerichteter Knochenfortsatz, der Muskeln zum Ansatz dient. Genauer auf die charakteristischen Fortsätze, Gruben und Furchen an diesen Knochen bei den verschiedenen Familien einzugehen würde zu weit führen und wohl nur wenig verwerthbares Material liefern.

Thränenbein.

Das Thränenbein, Os lacrymale (Taf. III. Fig. 10—13), vorderer Augenhöhlenfortsatz Wiedemann [1]), Augenbraunknochen Merrem [2]), vorderes Stirnbein Köstlin [3]), ist ein nicht unbedeutender, viel gestaltiger Knochen, der zur Bildung der vorderen Wand der Orbita beiträgt und wegen seiner Lage zur Augen- und Nasenhöhle, so wie zur Papierplatte des Siebbeins meist als Analogon des menschlichen Thränenbeins aufgefasst wird, eine Deutung, der ich mich ebenfalls anschliesse. Nach Köstlin ist derselbe ein selbstständig gewordener Theil des Stirnbeins; das Thränenbein fehlt alsdann den Vögeln vollkommen; diese Auffassung erscheint mir aus dem Grunde nicht recht einleuchtend, weil bei einzelnen Familien, so den meisten Sängern, dieser Knochen gar nichts mit dem Stirnbein zu thun hat, sich vielmehr auf die vordere Seite der Papierplatte in die Nasenhöhle zurückzieht. Wäre er ein vom Stirnbein losgerissener, zur Selbstständigkeit gelangter Theil desselben, so müsste er doch immer noch mit der einen oder anderen Seite an ihn angrenzen. Im Allgemeinen lassen sich die zahlreichen Formen, die das Thränenbein bei den Vögeln annehmen kann, in zwei grosse Abtheilungen bringen. Die eine, grössere umfasst alle die, welche einen knöchernen oder sehnigen Zusammenhang zwischen Stirn- und Thränenbein aufweisen, während bei der anderen, nur die Oscines umfassenden, das Thränenbein jeden Zusammenhang mit dem Stirnbein aufgegeben hat. Bei diesen besteht das Thränenbein aus nur einer wulstigen Knochenplatte, die mit ihrer hinteren Fläche der Papierplatte aufsitzt, während ihre vordere in das Cavum narium sieht und in der Mitte einen seichten Einschnitt zeigt. Das obere, wie untere Ende ist meist leicht aufgetrieben und stützt sich das untere, welches die Siebplatte um Weniges überragt, auf das Jochbein [4]). Eine knöcherne Verschmelzung zwischen Thränen- und Siebbein scheint übrigens nicht immer einzutreten, vielmehr gelang mir bei den Krähen immer eine Trennung beider; aus diesem Grunde geht bei der Maceration auch sehr häufig das Thränenbein bei Individuen dieser Familien verloren. Tritt eine Verschmelzung ein, wie bei den Sylvien, Laniadae u. s. w., so lässt sich nur schwer die eigentliche Form dieses Knochens wieder erkennen, und macht es fast den Eindruck, als fehle derselbe vollkommen. Bei dieser Formation des Os lacrymale lassen sich bei den

1) Wiedemann, in s. Archiv für die Zool. und vergleichende Anatomie. Bd. 2.

2) Merrem, Vermischte Abhandlungen aus der Thiergeschichte. Göttingen 1781.

3) a. a. O. p. 204.

4) Eine gute Abbildung des Thränenbeins giebt Bernstein, Anatomia corvorum. Vratisl. 1853. Taf. I. Fig. 1.

verschiedenen Familien nur äusserst geringe Nuancirungen und Schattirungen in der Gestalt derselben beobachten.

Um so mehr Variationen zeigt die andere, grössere Abtheilung, bei der das Lacrymale mit Stirn- und Nasenbein in Zusammenhang bleibt. Hier unterscheidet man, mit Ausnahme der Eulen, stets zwei Fortsätze am Thränenbein, einen oberen, horizontal, und einen unteren mehr vertical gestellten, die sich nach vorn unter einem stumpfen Winkel schneiden. Der obere springt stets mehr weniger vor, ist entweder nach hinten oder nach aussen gerichtet und bildet eine obere schützende Wand für den Augapfel; wir finden ihn deshalb überall da, wo die obere Orbitalwand breit ist und dem Augapfel den erforderlichen Schutz bietet, klein und unkräftig, während er bei schmaler, unbedeutender oberer Orbitalwand sich als kräftiger, solider Fortsatz über den Bulbus herüberlegt, so bei den Raubvögeln. Am kräftigsten ist er bei den Tagraubvögeln, beim Strauss, wo er an seinem äussersten Ende ein dreieckiges plattes Knochenblatt, Os superciliare trägt, welches mit ihm sehnig verbunden ist; bei Perdix javanica sollen sich drei bis vier solcher Knochen finden (Selenka). Bei den Edel- so wie Rüttelfalken findet sich bei älteren Exemplaren nie ein solches Os superciliare; vielmehr geht hier der obere Fortsatz des Lacrymale leicht zugespitzt nach hinten. Es ist das Fehlen dieses Os superciliare bei Falco und Tinnunculus so charakteristisch, dass man es als Unterscheidungssymptom den anderen, der Familie der Accipitrini angehörigen Gattungen gegenüber festhalten kann (Taf. III. Fig. 10 u. 11). In der Familie der Strigidae scheint dieser obere Fortsatz vollkommen zu fehlen; dafür ist aber der untere um so kräftiger entwickelt. Bei den Hühnern ist er eine kleine dreieckige nach aussen gerichtete Platte; nur bei Numida wird er länger, vierseitig und liegt dem Stirnbein in seiner ganzen Länge an. Bei den Clamatores, wie Scansores ist er meist nur unbedeutend. Ebenso zeichnen sich fast alle Grallatores und Natatores durch die Kleinheit dieses oberen Fortsatzes aus. Nur bei einzelnen Charadriadae, so Vanellus, Haematopus, zeichnet er sich als kleine nach aussen gerichtete Platte ab; auch bei einzelnen Scolopacidae, so Scolopax, Numenius wird er ein wenig kräftiger, während er bei den Rallidae stets sehr klein, knopfförmig bleibt. Unter den Natatores zeichnen sich die Möven durch den schlanken spitzigen dreiseitigen nach aussen und leicht nach hinten gerichteten oberen Fortsatz des Lacrymale aus; bei Sterna ist er viel breiter, massiger, vollkommen dreieckig. Bei den Anatidae zeichnet sich derselbe kaum als kleiner stumpfer Höcker ab, während er bei Ardea wieder an Grösse zunimmt.

Der untere verticale Fortsatz geht entweder selbstständig neben

der Papierplatte des Siebbeins, ohne mit derselben zu verschmelzen, her, oder er vereinigt sich mit ihr zu einem breiten, Nasen- und Augenhöhlen trennenden Knochenblatt, so bei Picus, Psittacus, bei Falken, bei Scolopax. Bei den Charadriadae, Scolopacidae, so wie bei Larus, Sterna, Carbo stellt er einen sehr schmalen, länglichen Fortsatz dar, der mit der Papierplatte sich nur an seinem untersten Ende verbindet, so dass zwischen beiden ein ziemlich grosses Loch entsteht. Bei den Anatidae wird er sehr lang und breit und erstreckt sich ziemlich weit nach hinten. Im Allgemeinen besteht ein Wechselverhältniss zwischen ihm und der Papierplatte, ist letztere gross und breit, so wird er klein, stabförmig, so bei den Raubvögeln; wird erstere dagegen rudimentär, so entwickelt er sich zu einem breiten, dicken Knochenblatt, so bei Alcedo, Coracias ((Taf. III. Fig. 12). Nur bei den Phasianidae gilt dies Verhältniss nicht; hier fehlt die Papierplatte so gut wie ganz, und der untere Fortsatz erscheint nur als ein äusserst unkräftiger, schwacher. Durch seine bedeutende Länge zeichnet er sich bei den Papageien aus, wo er nach hinten sich erstreckend, den hinteren Augenhöhlenfortsatz erreicht, mit dem er verschmilzt, so dass also die Orbita einen vollständigen unteren Knochenrand besitzt; dasselbe finden wir bei Scolopax, so wie bei Anas autumnalis (Cuvier). Bei Picus wird er zwar auch recht lang, erreicht aber nie den hinteren Orbitalfortsatz, articulirt vielmehr mittelst einer seichten Depression mit dem Jochbein. Bei den Enten ist er ebenfalls sehr lang und nur durch einen schmalen Spalt von jenem Fortsatz getrennt. Bei Sterna, Diomedea, Tachypetes soll dieser untere Fortsatz, ähnlich wie der obere, blattähnliche Anhängsel, Ossa infraorbitalia, besitzen.

Der Winkel, unter dem sich beide Fortsätze treffen, wird nie ein spitzer; häufig wird er sogar so stumpf, dass er sich einer Graden nähert, so bei Scolopax, Numenius. Bei Thalassidroma entwickelt sich aus dem gegen den Schnabel zu sehenden Scheitel dieses Winkels ein langer, schlanker, längs des Stirnbeins sich weit nach vorn hin erstreckender Fortsatz.

Ebenso zahlreiche Schwankungen wie in der Form zeigt das Thränenbein auch in der Art und Weise seiner Befestigung an dem Schädel. Entweder ist es mit Stirn- und Nasenbein verwachsen, bei den Charadriadae, Scolopacidae, Anatidae; bei letzteren wandelt sich der gegen den Schnabel gerichtete Theil des Thränenbeins in einen stumpfen Gelenkhöcker um, der in eine entsprechende Pfanne des Nasenbeins passt (Taf. IV. Fig. 1); weniger deutlich als Anas zeigt dies Verhalten Mergus; auch bei Picus ist dasselbe der Fall. Bei Pelecanus findet sich gleichfalls eine gelenkige Verbindung zwischen Nasen- und

Thränenbein, nur trägt hier das Nasenbein den Gelenkapfel. Nach Selenka soll bei Vanellus das Lacrymale mit den Nasenbeinen verschmelzen, mit dem Stirnbein articuliren, ein Verhalten, das ich nie habe constatiren können, weder bei Vanellus, von dem ich acht Exemplare darauf hin untersucht habe, noch bei anderen Vögeln. Eine zweite Form zeigt Sterna, Larus, bei denen das Thränenbein mit dem Stirnbein innig verschmolzen ist, während sich zwischen Thränen- und Nasenbein ein oberflächlicher Spalt erhält. Aehnlich scheint bei den wahren Edelfalken meist eine Verschmelzung nur zwischen Stirn- und Thränenbein, nie auch zwischen ihm und dem Nasenbein einzutreten, wenigstens habe ich es bei Falco subbuteo und peregrinus so beobachtet. Die dritte und letzte Form bieten schliesslich die Phasianidae, Tagraubvögel, Eulen, Rallidae, Arda, Tantalus, Colymbus u. s. w. dar, bei denen eine Verschmelzung zwischen diesen beiden Knochen nie eintritt, dieselben vielmehr während des ganzen Lebens nur sehnig mit einander verbunden werden. Wir haben demnach eine vollständige, unvollständige, und vollkommen fehlende Verschmelzung zwischen Thränen-, Stirn- und Nasenbeinen. Die Verschmelzung des Thränen- mit dem Oberkieferbein, wie sie bei Balaeniceps, Podargus vorkommen soll, habe ich, da mir die betreffenden Vögel nicht zur Disposition standen, nie beobachtet.

Wir müssen noch der eigenthümlichen Form des Thränenbeins bei den Eulen gedenken (Taf. III. Fig. 15). Es fehlt hier vollkommen der obere horizontale Fortsatz, nur der untere verticale findet sich, dafür aber ziemlich kräftig entwickelt. Seine vordere dem Cavum narium und dem Oberkiefer anliegende Fläche ist leicht concav, die hintere convexe sieht direct in die Orbita. Das obere Ende verdickt sich und ist nur mit dem Stirnbein verbunden, das untere spitzere stützt sich auf das Jochbein. Man könnte diese Form als eine Zwischenstufe zwischen den beiden Hauptformen des Thränenbeins, die wir angenommen haben, auffassen. Eine Verschmelzung derselben mit der Papierplatte kommt bei dieser Form nicht vor, vielmehr bleibt zwischen beiden ein länglicher, mässig breiter Spalt; der Olfactorius tritt stets durch einen Canal oder Halbcanal, der ausschliesslich dem Siebbein angehört, in die Nasenhöhle.

Das Thränenbein ist, wie die anderen Schädelknochen, pneumatisch; die Eintrittsöffnung für die Luft findet sich meist an der inneren, der Nasenhöhle zugewendeten Seite in Form eines grösseren Loches; ein zweites viel unbedeutenderes habe ich nicht selten auch an der äusseren Seite beobachtet, so wie sich solche kleinere in grösserer Zahl stets an dem unteren verticalen Fortsatz finden, wenn derselbe nicht zu winzig

und dünn ist. Bei den Eulen, wo das Thränenbein, wie ja überhaupt der ganze Schädel, sehr spongiös ist, findet sich die Eingangsöffnung für die Luft an dem oberen Ende. Die kleinen, unbedeutenden Thränenbeine der Hühner, einzelner Schwimm- und Wadvögel scheinen fast ganz der Luftzellen zu entbehren, grösstentheils solide zu sein.

Im Allgemeinen steht also das Thränenbein der Vögel auf einer höheren Stufe der Entwicklung wie beim Menschen und den meisten anderen Säugern, wo es blos ein Supplement-, ein Deckknochen des Siebbeins ist. Es entwickelt sich hier zu einem kräftigen Knochen, der als Schutz- und Stützknochen des Auges von nicht unbedeutender Wichtigkeit ist, während seine Beziehungen zu dem mehr weniger rudimentären Siebbein durchaus nicht aufgehoben sind.

Nasenbein.

Die Nasenbeine, Ossa nasalia, Ethmoido-frontalis Parker, Os nasal maxillaire Geoffroy (Taf. IV. Fig. 1—5) sind längliche schmale Knochen, welche die hintere und obere Umrandung des Nasenloches bildend mit einem hinteren breiten Fortsatz auf dem Nasentheil des Stirnbeins liegen, während ihr vorderer in zwei Fortsätze gablig gespaltener Theil das Nasenloch umfasst. Trotzdem also im Ganzen ihre Gestalt nur wenig complicirt ist und sie auch im jungen Thier, wo sie mit den Nachbarknochen noch nicht verschmolzen sind, sich ohne Schwierigkeit auffinden lassen, so haben sich doch gegen die Deutung dieser Knochen als Ossa nasalia verschiedene Stimmen erhoben. Noch im Jahre 1818 wird in der Isis, gelegentlich einer Besprechung der Arbeit von Geoffroy über den Vogelschädel, diesem Autor die Deutung dieser Knochen als Nasenbeine sehr zum Vorwurf gemacht und statt ihrer werden die aufsteigenden Aeste des Zwischenkiefers zu Nasenbeinen gemacht. Allerdings weichen die Nasenbeine bei den Vögeln in ihrer Form ganz bedeutend von denen der Mammalia ab; so ist die vollkommen fehlende Berührung beider Nasenbeine in der Medianlinie bei den Säugern nie zu beobachten, doch lassen sich diese Veränderungen und Abweichungen sehr leicht verstehen, wenn man die gewaltige Entwicklung des Zwischenkiefers bedenkt. Die nach hinten und oben aufsteigenden Aeste dieses Knochens drängen die Nasenbeine auseinander, um eine Stütze am Stirnbein zu gewinnen; auf diese Weise wird also die mediane Berührung beider aufgehoben. Das Verhalten der von uns als Nasenbeine gedeuteten Knochen zum Stirnbein, zum Oberkiefer, zum Nasenloch scheint mir übrigens die allgemein übliche Auffassung als Os nasale vollkommen zu rechtfertigen.

Es lassen sich nun an jedem Nasenbein drei Fortsätze unterscheiden, welche in ihrer Grösse und Gestaltung bei den verschiedenen Familien den mannigfachsten Schwankungen unterworfen sind. Es sind dies ein hinterer, oberer Fortsatz, der die Verbindung des ganzen Knochens mit dem Schädel herstellt und zwei untere, vordere, welche durch ihr Verhalten zu den Nasenlöchern wichtig werden.

Der nach oben und hinten gerichtete Fortsatz, Processus frontalis, (Taf. IV. Fig. 1) ist eine breite Knochenplatte, welche sich auf die frei liegende obere Fläche des Siebbeins und theilweise auch auf den Nasaltheil des Stirnbeins legt. Meist trägt dieselbe an ihrem äusseren Rande eine scharfe Leiste, welche sich in eine entsprechende Furche des Stirnbeins legt, Anas, oder eine seichte Vertiefung, in die dann ein Vorsprung des Stirnbeins passt, Struthio. Während dieser Fortsatz bei den Raptatores sich so verbreitert und krümmt, dass er in der Medianlinie mit dem der anderen Seite zusammenstösst (Taf. IV. Fig. 5), verkümmert er bei den Tauben, Schnepfen, Möven, Seeschwalben (Taf. IV. Fig. 4) zu einer kleinen höchst unbedeutenden Platte. Bei den Phasianidae, Anatidae nimmt er wieder an Länge und Breite zu und theilt sich bei den letzteren in eine obere und untere Hälfte. So lange das Thier noch jung, die einzelnen Knochen noch nicht unter einander verschmolzen sind, ist diese Theilung noch nicht zu bemerken, vielmehr stellt sich dieselbe erst dann ein, wenn schon eine Verschmelzung der einzelnen Schädeltheile stattgefunden hat. Die Theilung zeigt sich als flache, seichte Vertiefung mit zackigen, unregelmässigen Rändern (Taf. IV. Fig. 1) und entspricht der Stelle, an der die Bewegung zwischen Oberschnabel und Schädel zu Stande kommt. Sie entsteht eben dadurch, dass das Nasenbein durch die Bewegungen an dieser Stelle geknickt wird; etwas Aehnliches findet sich bei Cygnus, Mergus, Carbo. Es ist diese Knickung und Theilung des Nasenbeins eins der beredtesten Beispiele für den ungeheuren Einfluss, den die äusseren Verhältnisse auf die Form und Entwicklung der Knochen ausüben. Die Angabe Selenka's [1]), dieser Fortsatz fehle den Straussen, muss wohl auf einem Irrthum beruhen, da ich denselben stets bei diesen Thieren recht gut entwickelt gefunden und ihn auch abgebildet habe (Taf. IV. Fig. 2).

Der äussere Fortsatz, Processus maxillaris, (Taf. IV. Fig. 2) bildet die hintere und theilweise die untere Umrandung des Nasenbeins; es ist ein in seinen Formen ganz ausserordentlich veränderlicher kurzer Knochenfortsatz, der nach aussen und unten herabsteigend ausnahmslos sich an den Oberkiefer anlegt. Bei den Tauben, Scolopacidae,

1) a. a. O. p. 33.

Charadriadae, Sterna, Larus, Colymbus zeigt er sich als ein äusserst dünner, rundlicher Knochenstab, während er bei den Tag- und Nachtraubvögeln, den Hühnern, Gänsen als bedeutend breitere Knochenplatte sich präsentirt.

Der innere Fortsatz, Processus intermaxillaris (Taf. IV. Fig. 3), stellt eine lange mehr oder minder breite Knochenplatte dar, welche sich an den aufsteigenden Ast des Zwischenkiefers anlegend hauptsächlich an der oberen Umrandung des Nasenloches sich betheiligt. Der grösste Theil desselben verbirgt sich übrigens meist unter den Aesten des Zwischenkiefers, so dass von oben gesehen nur ein kleiner Theil dieses Fortsatzes sichtbar ist (Taf. IV. Fig. 1). Trennt man das Nasenbein aus seinen Verbindungen, so zeigt sich der unter dem aufsteigenden Zwischenkieferast versteckte Theil des inneren Fortsatzes als eine leichte, seichte Vertiefung (Taf. IV. Fig. 2 *d*). Die Länge dieses Fortsatzes, die wohl immer die des äusseren um nicht Wenig übertrifft, richtet sich hauptsächlich nach der des Zwischenkiefers; ist dieser gross und lang, wie bei vielen Sumpfvögeln, so wächst der Processus intermaxillaris dem entsprechend, während er bei kurzem Schnabel sich mehr durch seine Breitenausdehnung auszeichnet.

Wir finden also das Nasenbein in allen Familien der Aves auf einem höheren Standpunkt der Entwicklung, wie bei den Mammalia, wo diese Knochen doch fast immer nur als dünne, längliche Platten auftreten, deren Hauptfunction im Schutz, den sie der Nasenhöhle gewähren, besteht. Bei den Vögeln kommt aber zu dieser Function noch eine andere; das Nasenbein, besonders dessen äusserer Ast — Processus maxillaris —, dient nämlich hier als Stützknochen des Kieferapparates, vermittelt eine innigere Verbindung desselben mit dem Schädel; es vertritt dieser Fortsatz somit eigentlich den Processus frontalis des Oberkiefers, der bei den Vögeln, wie überhaupt der Oberkiefer, äusserst verkümmert erscheint. Werden die aufsteigenden Aeste des Zwischenkiefers, welche ebenfalls noch zur Vereinigung des Kieferapparates mit dem Schädel dienen, breit und gross, so schrumpft das Nasenbein ganz bedeutend; so findet sich z. B. bei Picus, wo der Zwischenkiefer sich durch eine ganz eminente Entwicklung auszeichnet, ein äusserst kleines verkümmertes Nasenbein, während bei den relativ schmalen Aesten des Zwischenkiefers bei Struthio, Anas, Gallus u. s. w. sich das Nasenbein als ein recht kräftiger Knochen zeigt. Dieses Wechselverhältniss zwischen Nasenbein und Zwischenkiefer zeugt übrigens auch für die Function des Os nasale als Stützknochen des Oberkieferapparates.

Nitzsch[1]), welcher diese Function des Nasenbeins ebenfalls erkannt hat, will die Nasenbeine gradezu als Theile des Oberkiefers, als dessen selbstständig gewordene Nasalparthie, ansehen und nennt sie Ossa nasomaxillaria, Nasenkieferbeine. Eigentliche, selbstständige Nasenbeine fehlen nach ihm dem Vogel gänzlich und sollen durch die aufsteigenden Aeste des Zwischenkiefers ersetzt werden. Gegen diese letztere Behauptung möchte ich mich ganz entschieden aussprechen; die aufsteigenden Aeste des Zwischenkiefers sind nichts wie Stützbalken, mittelst deren der grosse, mächtig entwickelte Zwischenkiefer sich auf den Schädel stützt, seine Lage sichert und befestigt; wir sehen ja auch an verschiedenen Säugern, deren Zwischenkiefer sich durch seine grössere Entwicklung auszeichnet, von demselben nach hinten zum Schädel lange, schlanke Aeste aufsteigen, welche in Form und Function grösstentheils mit denen der Vögel übereinstimmen, nur fassen sie bei jenen die Nasenbeine zwischen sich, während sie bei diesen zwischen den Nasenbeinen liegen.

Oberkieferbein.

Der Oberkiefer[2]), Maxilla, Os maxillare superius, steht bei den Vögeln, worauf wir schon wiederholt aufmerksam gemacht haben, auf einer äusserst niedrigen Entwicklungsstufe. Mit dem Verlust der Zähne, welcher nach unserer früheren Besprechung eng mit der Pneumaticität des Skeletes zusammenhängt, von derselben bedingt wird, büsst der Oberkiefer den wichtigsten Theil seiner Function ein, stellt nur noch einen schwachen, rudimentären Knochen dar, der nur wenig zur Stützung des Kieferapparates beiträgt. Schon das fast völlige Aufheben einer jeden Verbindung mit den Schädelknochen lässt die Rolle, welche der Oberkiefer bei der Stützung des Kiefergerüstes, bei der Verbindung desselben mit der Schädelkapsel spielen könnte, als eine ganz untergeordnete, völlig bedeutungslose erscheinen. Einzelne Autoren, wie Tiedemann[3]), lassen zwar den Oberkieferknochen eine innigere Verbindung mit der Schädelkapsel, speciell mit Stirn- und Siebbein eingehen, doch beruht diese Angabe entschieden auf einem Irrthum, da eine Verbindung zwischen Stirnbein und Oberkiefer in der Classe der Vögel nie vorkommt; es schiebt sich zwischen beide Knochen das Nasenbein, das überhaupt die Function des Processus frontalis maxillae übernimmt, ein.

1) Nitzsch, Ueber die Knochenstücke im Kiefergerüst der Vögel in Meckel, Deutsches Archiv für Physiologie 1815. B. I. Heft III. p. 322.

2) Taf. IV. Fig. 5—8.

3) a. a. O. p. 184.

Es liegt nun der Oberkiefer stets am hinteren Ende des Oberschnabels, hinter dem Nasenloch (Taf. IV. Fig. 7), in einem Dreieck, welches der absteigende Processus maxillaris des Nasenbeins und der nach hinten gerichtete Fortsatz des Zwischenkiefers bilden, aber so, dass er sich hauptsächlich nach innen ausdehnt und erst recht zur Ansicht kommt, wenn man den Oberschnabel von unten betrachtet (Taf. IV. Fig. 8—10). Er besitzt, genau so wie bei den meisten Säugern, einen Körper, einen Processus nasalis, alveolaris, palatinus und zygomaticus; die Deutung des Processus palatinus hat von den verschiedensten Seiten Anfechtungen erlitten, indem derselbe als Theil der Nasenmuscheln oder der die Nasenhöhle trennenden Knochen aufgefasst wurde, so von Parker, Nitzsch, doch schliessen sich die neuesten Arbeiten, wie die von Selenka dieser Ansicht nicht an, sondern beschreiben einen Gaumenfortsatz des Oberkiefers. Der Gaumenfortsatz nun verbindet sich in der Medianlinie entweder mit dem der anderen Seite (Taf. IV. Fig. 10) zu einer knöchernen Gaumenplatte, oder nicht, der Stirnfortsatz vereinigt sich mit dem Processus maxillaris des Nasenbeins, der Körper des Oberkiefers mit dem rückwärts gerichteten Ast des Zwischenkiefers, der Jochfortsatz mit dem Jochbein. Mit anderen Knochen, wie den eben genannten, verschmilzt der Oberkiefer in der Regel nicht; höchstens vereinigen sich die vordersten Enden der Gaumenbeine bei einzelnen Arten, so z. B. Coracias, Upupa, Alcedo, Ardea, Sterna, Larus u. s. w. mit den Gaumenfortsätzen der Maxille; Verbindungen und Verschmelzungen mit anderen Kopfknochen scheinen nie aufzutreten. Nur bei Steatornis caripensis verschmilzt nach Müller's [1]) Angaben der Oberkiefer vollkommen mit dem Thränenbein, so dass die grosse, zwischen Thränenbein und Oberkiefer sich findende Grube hier vollkommen verschwindet. Näheres über diese Grube s. Höhlen und Gruben des Gesichts.

Der Körper des Oberkiefers (Taf. IV. Fig. 6*c*) lässt sich kaum genau begrenzen; er repräsentirt eigentlich nur die Vereinigungsstelle der vier Fortsätze, in die er ohne bestimmte Grenze übergeht. Das beim Menschen und vielen Säugern sich findende Antrum Highmori geht dem Oberkieferkörper der Vögel vollkommen ab. Man kann überhaupt an demselben nur eine freie Fläche unterscheiden, welche zur Anlagerung des Zwischenkiefers dient und eine zu diesem Zweck bestimmte Furche zeigt.

Der Stirnfortsatz, Processus frontalis, ist der kleinste unter allen

1) Joh. Müller, Anatomische Bemerkungen über den Quacharo, Steatornis caripensis, in Müller's Archiv für Anatomie 1842. p. 5. Giebt auch gute Abbildungen von dem Schädel.

vier Fortsätzen, und stellt, streng genommen, eigentlich nur eine nach oben gerichtete Zacke des Körpers dar, welche sich an den herabsteigenden Processus maxillaris des Nasenbeins anlegt (Taf. IV. Fig. 7). Es erreicht dieser Fortsatz nie das Stirnbein und wird die Vereinigung des Oberkiefers mit dem Schädel eben durch das Nasenbein hergestellt. Am grössten scheint dieser Processus bei Ardea, Anas zu sein; sehr deutlich zeigt er sich als kleine, schlanke Spitze bei Vanellus, Tringa. Seine minimale Entwicklung hat einzelne Autoren veranlasst, seine Existenz vollständig zu leugnen, z. B. Bernstein.

Der Alveolarfortsatz, Processus alveolaris, Dentary Parker, (Taf. IV. Fig. 6, 7 *m*) stellt einen langen, scharfen Knochenrand dar, welcher die hinterste Parthie des scharfen Schnabelrandes bildet. Seine Betheiligung an der Bildung dieses Randes ist übrigens den mannigfachsten Schwankungen unterworfen; so zieht er sich bei den Hühnern, welche sich übrigens durch einen äusserst rudimentären Oberkiefer auszeichnen, vollkommen von dem Schnabelrand zurück und überlässt die Bildung desselben ganz allein dem Zwischenkiefer, während er bei den Tauben einen nicht unbeträchtlichen Theil der hinteren Parthie des Schnabelrandes bildet. In ziemlich weiter Strecke, ¦ fast bis zur Mitte des Schnabels, wird der hintere Schnabelrand allein vom Oberkiefer gebildet bei Upupa, Buceros, Anser, Larus. Bei den Tagraubvögeln überragt der Alveolarfortsatz als dünne, schmale Platte nur wenig den Zwischenkiefer; ebenso in sehr geringem Maasse bei den Drosseln, Sylvien. Nach hinten zu verlängert sich der Alveolarfortsatz meist in einen dicken, rundlichen Wulst, welcher ähnlich der Tuberositas des menschlichen Oberkiefers ein spongiöses, durchlöchertes Ansehen zeigt und den ich deshalb als Tuberositas maxillae zu bezeichnen nicht Anstand nehmen möchte; recht deutlich sieht man diesen Fortsatz bei Ardea, Anas. Bei anderen Arten, so den Tagraubvögeln, Fringillen erscheint er als kurzer stumpfer Stachel, während er bei Larus, Sterna als langer schlanker Fortsatz auftritt, welcher unter dem Jochfortsatz des Oberkiefers nach hinten zieht. Bei den meisten Sängern, wie Rhacnemidae, Sylviadae, Motacillidae, Laniadae, Cinnyridae, Paridae, Alaudidae, Sturnidae, Corvini habe ich denselben gänzlich vermisst. Zähne trägt, wie schon mehrfach erwähnt, der Alveolarfortsatz nie, sondern erscheint stets als scharfer Rand; höchstens treten einzelne Riefen auf, wie bei den Anasarten. Einzelne Gefäss- und Nervenlöcher finden sich stets an der äusseren Fläche des Fortsatzes zerstreut.

Der Jochfortsatz, (Taf. IV. Fig. 6 u. 7 *z*) Processus zygomaticus, ist ein schlanker, langer, stabförmiger Knochenfortsatz, der sich aus dem Körper des Oberkiefers entwickelnd direct nach hinten strebt und im

Verein mit dem Os zygomaticum und zygomatico-jugulare den dünnen Arcus zygomaticus bildet, welcher eine Verbindung zwischen dem Kieferapparat und dem Quadratbein herstellt. Die Gestalt dieses Fortsatzes zeigt im Allgemeinen nur unwesentliche, geringe Schwankungen, und zwar hauptsächlich in Länge und Dicke. Am kräftigsten entwickelt zeigt er sich bei allen den Vögeln, deren Schnabel besonders stark und kräftig ist, so bei Kernbeisser, Papagei u. s. w. Unkräftige, leicht gebaute Oberschnäbel bedingen stets sehr dünne Jochfortsätze, so z. B. bei den meisten Sängern. Meist erscheint dieser Fortsatz an seinem Ursprung am Oberkiefer als eine mehr minder breite, horizontal gestellte Platte, die aber in ihrem weiteren Verlauf nach hinten sich bald auf die scharfe Kante vertical stellt; nur bei den Tetraonidae ist seine Stellung vom Ursprung an vertical, ebenso bei den Scolopacidae, welche sich noch durch die bedeutende Kürze derselben auszeichnen. Bei Coccothraustes und Psittacus trennt sich der Jochfortsatz vollständig vom Oberkiefer los und bildet mit dem Os zygomaticum und zygomatico-jugulare einen selbstständigen Arcus zygomaticus, der sowohl am Quadratbein, wie Oberkiefer gelenkig eingerenkt ist.

Der Gaumenfortsatz, Processus palatinus (Taf. IV. Fig. 8—10 *p*), bildet im Verein mit den Gaumenbeinen den knöchernen Gaumen und zeichnet sich durch die grosse Fülle seiner Formen besonders aus. Im Allgemeinen stellt er eine vom Oberkieferkörper nach innen gerichtete Platte dar, welche die Scheidewand zwischen Nasen- und Mundhöhle, häufig allerdings in höchst rudimentärer Weise, herstellt. Um einen klareren Ueberblick über die zahlreichen Formennuancen desselben zu gewinnen, nehme ich drei Hauptformen an (Fig. 8—10); bei der einen (8) ist der Gaumenfortsatz eine schmale Leiste, welche nach innen strebt, in der Medianlinie aber nicht mit dem der anderen Seite verschmilzt; das nach innen und hinten gerichtete Ende dieser Knochenleiste ist blasig aufgetrieben oder leicht verbreitert und legt sich an den Vomer an, ohne aber mit ihm zu verschmelzen. Diese Form findet sich durchgängig bei den Oscines, ähnlich bei den Hühnern, bei Caprimulgus und Cypselus. Bei der zweiten Form präsentirt sich der Gaumenfortsatz als ein zellig aufgetriebener, spongiöser Wulst oder Schale, welcher ebenfalls nach innen gerichtet ist, aber auch nie in der Medianlinie mit dem der anderen Seite verschmilzt, so bei den Eulen, Tauben, Schnepfen, Möven, Wasserhühnern, Tauchern. Bei der dritten Form endlich verschmelzen beide Gaumenfortsätze in der Mittellinie und bilden so ein vollständiges knöchernes Gaumendach, so bei einzelnen Clamatores wie Upupa, Alcedo, Coracias, Buceros, von den Scansores bei Cuculus, bei den Raptatores diurni, den Reihervögeln, Enten, Pelekanen. Natürlich

bietet jede einzelne Form die zahlreichsten Modificationen, welche für die Classification einen nicht unbedeutenden Werth besitzen und die wir daher, so weit es mein Material zulässt, einer genaueren Prüfung unterwerfen wollen.

Die erste Form mit bandförmigem Gaumenfortsatz, der an seinem inneren, hinteren Ende mit einer Platte oder knopfähnlichen Anschwellung gekrönt ist, findet sich ausnahmslos bei allen Oscines; nie habe ich bei einer anderen Familie diese Form wiedergefunden. Der kurze stabförmige, nach innen gerichtete Gaumenfortsatz der Hühner, Cypselidae, Caprimulgidae erinnert wohl an diese Form und muss deshalb auch hier erwähnt werden, doch wird man ihn nie mit jener der Oscines verwechseln können. Bei den Drosseln und Sylvien ist die knopfförmige Anschwellung ziemlich bedeutend, in die Länge gezogen und zeigt stets an ihrer äusseren Seite eine tiefe Furche; die inneren Seiten beider berühren sich in der Medianlinie; ebenso beschaffen ist der Processus palatinus bei den Motacillidae. Bei Bombycilla ist die Anschwellung mehr kuglig, die Furche sehr tief. Bei den Laniadae fehlt eine Anschwellung gänzlich und endet der Gaumenfortsatz, ohne sich mit dem der anderen Seite zu berühren, als dünne schmale Platte; dieselbe Form habe ich bei Edolius gefunden und möchte ich diese Gattung deshalb den Würgern beigesellen, zu denen sie überhaupt ihre ganze Schädelformation stellt; von Einzelnen wird die Gattung Edolius zu den Muscicapidae gezählt so von Troschel [1]). Die Fringillen zeichnen sich vor den anderen Oscines durch die eigenthümliche Form dieses Fortsatzes aus; derselbe ist hier lang, dünn und zieht sich in eine nach hinten gerichtete leicht gewulstete lange Spitze aus, welche in der Medianlinie die der anderen Seite berührt; diese Beschreibung gilt für Coccothraustes, während die anderen hierher gehörigen Familien eine, wenn auch nur kleine Anschwellung am hinteren Ende des Gaumenfortsatzes zeigen.

Die Corvini haben wie die anderen Oscines stabförmige nach hinten convergirende Processus palatini, welche an ihrem hinteren Ende sich zu einer dünnen, siebförmig durchbrochenen Platte erweitern; ganz wesentlich weicht von dieser Form die Species Garrulus ab, bei der der Gaumenfortsatz am hinteren Ende zu einem wulstigen dicken Knopf anschwillt; diese Gestaltung des Proc. palat. ist für die Heher so constant und charakteristisch, dass man durch sie leicht jeden Heherschädel von einem anderen hierher gehörigen Schädel unterscheiden kann [2]).

1) Troschel u. Ruthe, Handbuch der Zoologie. Berlin 1859.

2) s. Taf. IV. Fig. 11 u. 12 und Bernstein a. a. O. p. 17.

Etwas Aehnliches, wenn auch nicht so stark ausgeprägt findet sich bei Oriolus und bei Pica, wo der innere Rand der hinteren Endplatte leicht aufgewulstet erscheint. Diese zarteren Nuancirungen sind eben nur für einzelne Familien charakteristisch; für die gesammte Ordnung der Oscines gilt der Satz, nach hinten convergirende, schmale Gaumenfortsätze, die in eine Platte oder einen Knopf endigen, der sich an das vordere Ende des Vomer anlegt. Jeder Schädel, der diese Gestalt der Gaumenfortsätze des Oberkiefers zeigt, gehört zu den Oscines.

Die zweite Form umfasst, wie wir schon vorhin gesehen, den verschiedensten Ordnungen angehörige Familien. Bei den Eulen sind die Gaumenfortsätze sehr aufgetriebene, spongiöse Wülste, die sich in der Mittellinie eng an einander anlegen, während ihrer hinteren Fläche das Thränenbein dicht anliegt. Bei den Tauben finden wir jederseits einen länglichen, schmalen Wulst, welche einen langen in die Nasenhöhle führenden Spalt zwischen sich fassen.

Den echten Schnepfen fehlt der Gaumenfortsatz eigentlich ganz, höchstens könnte man eine vom Oberkieferkörper zu den Gaumenbeinen ziehende schmale Leiste als solchen bezeichnen; dafür sind aber hier die Gaumenbeine dicker und höher. Bei anderen Schnepfenvögeln, wie Tringa, Numenius findet sich der Gaumenfortsatz als siebartig durchbrochene muschelförmige Schale, ein höchst charakteristisches Unterscheidungsmerkmal. Aehnlich finden sich diese Knochen bei den Rallidae (Taf. IV. Fig. 9), Laridae.

Die dritte Form endlich, bei der die Gaumenfortsätze in der Mittellinie mit einander verschmelzen (Taf. IV. Fig. 10), hat die mannigfachsten Repräsentanten. Unter den Clamatores habe ich dies Verhalten bei Upupa, Alcedo, Coracias, Buceros beobachtet. Von den Scansores scheint es für die Cuculidae maassgebend zu sein, wenigstens habe ich es bei unserem Kuckuck, bei Centropus, Phoenicophaeus stets beobachtet. Beim Specht dagegen erreichen sich die beiderseitigen Gaumenfortsätze nie, sondern bilden je eine Nische, in welcher die eine Nasenmuschel, wenigstens theilweise, versteckt ist (Taf. V. Fig. 9).

Bei den Raptatores scheint mir ein Verschmelzen der Gaumenfortsätze für alle Familien gültig zu sein; wenigstens habe ich dies bei den Accipitrini stets gefunden. Die Proc. palat. sind hier hohe, lange spongiöse Wülste, die an ihrem vorderen Ende unter einander verschmolzen sind, während die hinteren Enden einen langen, schmalen Spalt zwischen sich haben, in dem man den Vomer verlaufen sieht. Diese für alle Accipitrini gültige Form vermisst man stets bei den eigentlichen Edelfalken, wo zwischen den hinteren Enden dieser Fortsätze ein kurzer, breiter, lyraförmiger Spalt sich findet. Diese Gestaltung bietet

ein sicheres Mittel zur Erkennung jedes einem Edelfalken angehörigen Schädels. Wie sich dies Verhältniss bei den Vulterini gestaltet, kann ich leider nicht angeben, da mir das zu Gebote stehende Material nach dieser Seite hin etwas dürftig war, ebenso kann ich meine Behauptung auch für die Adler nicht mit Bestimmtheit gelten lassen.

Die Anatidae, Pelecanus zeigen jedenfalls die grössten Gaumenfortsätze, welche hier einen grossen Theil des zelligen Schnabels bilden; auch bei Ciconia finden wir etwas Aehnliches, ebenso bei Platalea.

Diese, vielleicht etwas zu weit ausgedehnten Angaben über die Gestalt des Gaumenfortsatzes, finden ihre Entschuldigung in der Wichtigkeit, welche die einzelnen Theile des Kiefergerüstes für die Symptomatologie der Vögel besitzen. Auf das Genaueste hat Huxley [1]) diese Verhältnisse gewürdigt.

Die physiologische Deutung dieses Fortsatzes ist bei den Vögeln eine entschieden viel schwerere, als bei den Säugern, bei denen er hauptsächlich doch die Rolle einer Scheidewand zwischen Nasen- und Mundhöhle spielt. Seine geringe Entwicklung bei den Sängern und einzelnen anderen Familien deutet entschieden darauf hin, dass die Rolle, die ihm bei den Mammalia zufällt, hier nur eine ganz untergeordnete sein kann; höchstens dient er den Weichtheilen, die bei diesen Familien Mund- und Nasenhöhle trennen, als Stütz- und Ansatzpunkt. Ich möchte mich in der Deutung seiner Function hauptsächlich Bernstein anschliessen, der ihm die Rolle von Nasenmuscheln zutheilt. Bei der geringen Entwicklung, die die knöchernen Nasenmuscheln bei den Aves zeigen, könnte ein vicariirendes Eintreten der Gaumenfortsätze des Oberkiefers nicht befremden, um so weniger, wenn wir sehen, dass bei einzelnen Arten, wo die knöchernen Nasenmuscheln auf einer ganz besonders hohen Stufe der Entwicklung stehen, die Gaumenfortsätze nur schwach angedeutet sind und eigentlich nur schützende Nischen für diese bilden, wie z. B. bei den Picidae. Uebrigens scheint mir auch die zellige, meist bis in die Nasenhöhle hinein reichende Bauart dieser Knochen bei vielen Familien für ihre Betheiligung und Unterstützung beim Riechact zu sprechen. Die schwache Entwicklung sowohl der Nasenmuscheln, wie auch der Gaumenfortsätze bei den meisten Körnerfressern gegenüber den Carnivoren scheint mir übrigens keineswegs gegen eine solche Deutung dieser Fortsätze zu sprechen. Bei diesen Vögeln steht eben das Geruchsorgan auf einer viel niederen Stufe, als bei den von Fleisch und Aas sich nährenden, die zum Aufsuchen ihrer

1) Proced. Zool. Soc. London 1867. Huxley, On the Classification of birds.

Nahrung eben einer gewissen Witterung bedürfen. Es wäre somit die Rolle, die der Processus frontalis maxillae beim Menschen und vielen Säugern spielt, wo er den unteren Nasenmuscheln in der Crista turbinalis eine Anheftungsstelle bietet, bei den Vögeln — welche ja einen nur sehr rudimentären Nasenfortsatz des Oberkiefers besitzen — auf den Gaumenfortsatz übertragen, und zwar in der Art, dass derselbe entweder, wie bei den Spechten, einen Theil einer Muschel birgt, oder gleich die Function derselben mit übernimmt und sich zu dem Zweck entsprechend ausdehnt und entwickelt. Die mechanische, hauptsächlich auf die Zerkleinerung der Nahrung hinzielende Function des Oberkiefers tritt also bei den Aves entschieden zurück, dafür seine Betheiligung an dem Riechact mehr in den Vordergrund.

Gaumenbein.

Das Gaumenbein, Os palatinum, Palatin anterieur Geoffroy, Vorderes Gaumenbein Carus, Arcus palatinus Cuvier, Vicq d'Azyr, tritt stets als ein paariger Knochen auf, welcher an der unteren Seite des Oberschnabels gelegen, zwischen Zwischenkiefer und Os pterygoideum ausgespannt ist und somit hauptsächlich zur Bildung des knöchernen Gaumengewölbes beiträgt. Das klare, unzweifelhafte Hervortreten seiner physiologischen Function und Bestimmung hat seine Deutung bei fast allen Autoren übereinstimmend lauten lassen, nur fassen ihn Einzelne, wie Wiedemann, als Theile des Oberkiefers auf und nicht als selbstständigen, dem Gaumenbein der Säuger analogen Knochen.

Wir können am Gaumenbein des Vogels, trotz seiner von der menschlichen Form so bedeutend abweichenden Gestaltung, dennoch, so wie dort, eine Pars perpendicularis und horizontalis unterscheiden (Taf. IV. Fig. 8—16. *a d*), nur übertrifft hier die letztere die erste ganz bedeutend an Grösse. Die Pars horizontalis stellt eine mehr minder breite nach unten concave Knochenplatte dar, die nach vorn einen langen Fortsatz (*c*) abschickt, der zum Ansatz an den Zwischenkiefer, so wie Oberkiefer bestimmt ist und den ich als Processus intermaxillaris bezeichnen möchte [1]; derselbe ist stets an seinem vordersten Ende unbeweglich mit dem Zwischenkiefer verschmolzen, ausgenommen Psittacus und Coccothraustes, wo diese Verbindung eine gelenkige ist. Bei den Gänsen und Enten, wo nach Tiedemann [2] ein ähnliches Verhalten sich finden soll, ist nach meinen Beobachtungen das Gaumenbein stets knöchern mit dem horizontalen hinteren Theil des Zwischenkiefers ver-

1) Bernstein, a. a. O. p. 20. Processus maxillaris.
2) a. a. O. p. 188.

schmolzen. Die Form dieses Processus intermaxillaris weist die mannigfachsten Nuancirungen auf in Länge und Breite. Bei den Oscines ist er stets sehr lang und äusserst schmal, ausgenommen die Fringillen, wo er viel kürzer und gedrungener erscheint; bei den Corvini ist er auch recht lang, aber viel breiter wie bei allen anderen Sängern. Bei den Clamatores habe ich diesen Fortsatz meist ziemlich kurz, dafür aber recht breit gefunden, so bei Upupa, Alcedo, Coracias, Buceros. Nur bei Caprimulgus ist er ganz schlank und gegen das Ende leicht kolbig verdickt (Taf. IV. Fig. 13). Bei Cypselus ist er an seinem oberen Ende breit, bandförmig, während das untere sich grätenförmig auszieht. Unter den Scansores habe ich ihn bei Cuculus und Picus ziemlich lang und breit, ohne besonders charakteristische Eigenthümlichkeiten gefunden; bei Psittacus dagegen ist er ein breiter, äusserst kräftiger vorn in eine längliche cylindrische Gelenkwalze übergehender Fortsatz. In ganz derselben Form tritt er bei Coccothraustes auf und unterscheidet sich dieser Vogel schon hierdurch ganz wesentlich von allen anderen Fringillenarten, zu denen er gestellt wird. Bei allen Tagraubvögeln ist dieser Fortsatz ziemlich breit und lang, besonders bei den Vulturini; bei den Eulen wird er schmäler und ist leicht nach aussen ausgeschweift, so dass zwischen denen beider Seiten ein ziemlich bedeutender Zwischenraum bleibt, den die blasig aufgetriebenen Gaumenfortsätze des Oberkiefers ausfüllen[1]). Die eigentlichen Hühner zeichnen sich wohl durch den längsten, leistenförmigen Processus intermaxillaris aus (Taf. IV. Fig. 16). Die Grallatores scheinen im Allgemeinen sehr lange Fortsätze zu besitzen, nur treten sie bei einzelnen fast gar nicht hervor, da sie in ihrer ganzen Länge mit Ober- und Zwischenkiefer verwachsen, so bei den Schnepfen, bei Haematopus, Numenius, Ciconia, Tantalus, Platalea, Tringa, während sie bei Ardea, Vanellus, Charadrius, Crex, Fulica, als lange schmale Leisten sich präsentiren. Unter den Laridae ist dieser Fortsatz bei Sterna breit, nicht sehr lang, während bei Larus derselbe viel länger und dabei schmäler ist; ausserdem verbreitert er sich bei Sterna in der Gegend des Gaumenfortsatzes des Oberkiefers, während dies bei Larus nicht der Fall ist. Bei Anas ist er eine breite kurze nach aussen gerichtete Platte, ähnlich bei Mergus.

Beide Processus intermaxillares fassen nun eine lange spaltförmige Oeffnung zwischen sich, welche im lebenden Vogel mit Weichtheilen überzogen ist, während sie im macerirten Schädel theils in den Zwischenkiefer führt, wie bei den Eulen, theils in die zwischen Sieb-

1) Kaup, Monograph. of the Strigidae. Transact. of the zool. Soc. of London 1862. IV. Giebt gute Abbildungen vom Eulenschädel.

bein und Oberschnabel gelegene Grube — Fossa pterygo-palatina —, so bei den Raptatores, Carbo u. s. w., theils endlich führt sie direct in die Nasenhöhle, so bei den Sängern, Hühnern. Verschmelzen die beiden Gaumenfortsätze des Oberkiefers, so entsteht vor denselben eine schmale spaltförmige oder rundliche Oeffnung, die in die Nase führt und die man als Foramen incisivum bezeichnen kann (Taf. IV. Fig. 10).

Die Pars horizontalis präsentirt sich als eine mehr minder breite, bald flache, bald nach unten concave Platte, die sich nach hinten bis zu den Flügelfortsätzen ausdehnt und theilweise zur Bildung der unteren Augenhöhlenwand beiträgt. Es tritt dieser Theil in den allerverschiedenartigsten Formen auf; zwischen einer schmalen, rundlichen Leiste (Hühner) bis zur breiten, kräftigen Knochenplatte (Papagei) kommen die zahlreichsten Uebergänge und Variationen vor, welche für die Classification eine sehr bedeutende Wichtigkeit haben und die wir deshalb auch möglichst eingehend untersuchen wollen. Bei den Oscines stellt sie ein ziemlich regelmässiges Viereck dar, dessen vier Winkel in je eine Spitze ausgezogen sind; der innere hintere Winkel geht in einen langen schlanken Fortsatz aus, der mit der Pars perpendicularis im Verein den Gelenkhöcker für die Flügelbeine bildet; der äussere hintere Winkel bildet einen mehr minder entwickelten Muskelfortsatz; der vordere äussere Winkel geht in den Processus intermaxillaris über und der innere vordere bildet einen stumpfen Knochenhöcker. Die Platte selbst ist schräg nach aussen und unten gestellt, so bei Turdus, Sylvia. Bei Motacilla habe ich den inneren vorderen Winkel abweichend von der eben angegebenen Form zu einem schlanken, langen Knochenstab ausgezogen gefunden, die Platte selbst dagegen nur sehr schmal. Turdus und Sylvia unterscheiden sich in dem hinteren inneren Winkel. Bei den Sylvien bildet derselbe eine hohe leicht nach aussen umgebogene Kante, die mit der der anderen Seite parallel nach hinten gegen die Flügelbeine zu läuft und hier plötzlich, fast senkrecht abfällt. Bei Turdus ist diese Kante weniger hoch, convergirt nach hinten mit der der anderen Seite und fällt allmälig gegen die Flügelbeine hin ab. Sehr nahe kommt den Sylvien in der Form der Pars horizontalis Alauda, ebenso Bombycilla, nur ist bei letzterem die Platte in der Richtung von vorn nach hinten sehr zusammengeschmolzen, während sie an Breite zugenommen hat. Natürlich ist sowohl die Breite, als ganz besonders die Entwicklung der Fortsätze individuellen Schwankungen sehr unterworfen, so dass man mit der Verwerthung dieser Angaben sehr vorsichtig zu Werke gehen muss; die oben angeführten feineren Unterschiede zwischen Turdus, Sylvia, Motacilla habe ich durch Vergleichung zahlreicher Schädel dieser Familien als ziemlich stichhaltig und zutreffend gefunden und sie des-

halb erwähnt. Bei Lanius ist ganz charakteristisch der äusserst spitze, nadelförmige hintere Muskelfortsatz, den ich bei keiner anderen Familie der Sänger in dieser Weise wieder gefunden habe. Bei Sturnus ist die grössere Breite und die unbedeutende Entwicklung der Fortsätze bemerkenswerth. Corvus caryocatactes unterscheidet sich sowohl von den anderen Gattungen der Corvini, wie auch von Garrulus durch die mächtige Entwicklung der hinteren Muskelfortsätze (Taf. IV. Fig. 12); ausserdem ist der innere Rand der Pars horizontalis nur in seinem Hintertheil scharf ausgesprochen, während er vorn fast ohne jede Grenze in die Pars perpendicularis übergeht. Die Fringillen zeichnen sich durch eine breite, fast senkrecht gestellte Pars horizontalis aus, die nach hinten am äusseren Winkel in einen kräftigen langen Muskelfortsatz ausläuft. Der innere Rand ist nur im hinteren Theil als scharfe Leiste erkennbar, während vorn Pars horizontalis und perpendicularis ohne scharfe Grenze in einander übergehen. Bei Coccothraustes und Loxia ist an der Uebergangsstelle beider Theile in einander nur eine schmale wenig scharfe Knochenleiste. Bei Pyrrhula scheint mir das ganze Gaumenbein viel breiter wie bei den anderen Fringillenfamilien; der hintere Muskelfortsatz breit, aber sehr dünn, blattähnlich.

Da mir grade über die Ordnung der Singvögel ein bedeutenderes Material zu Gebote stand, habe ich die feineren Unterschiede zwischen den einzelnen Familien und Gattungen eingehender untersuchen können; die anderen Ordnungen, von denen mir weniger Repräsentanten zu Gebote stehen, werde ich deshalb etwas kürzer behandeln müssen.

Von den Clamatores habe ich bei Upupa, Alcedo, Caprimulgus die Gaumenbeine breit und fast ohne jede Vertiefung gesehen, bei den beiden ersten mit sehr spitzen, stachligen hinteren Muskelfortsätzen. Bei Caprimulgus fehlen dieselben ganz und geht die Pars horizontalis jederseits in einen breiten stumpfen Lappen aus. Der innere Rand ist bei allen drei sehr scharf und geht nach vorn in eine kleine Knochenspitze über, welche bei Alcedo zu einem höchst rudimentären Knochenknöpfchen zusammenschrumpft. Bei Cypselus ist dieser innere Rand ebenfalls scharf und verlängert sich nach vorn in einen äusserst dünnen Knochenstab. Bei Coracias ist die Platte schon mässig concav, der Rand leicht umgebogen; die Muskelfortsätze minimal. Auch bei Buceros ist das Gaumenbein breit, wenig concav und fast horizontal gestellt, so dass man für die Ordnung der Clamatores breite, wenig concave horizontal gestellte Gaumenbeine als charakteristisch annehmen kann.

Unter den Scansores habe ich bei Cuculus nur eine geringe Differenz in der Breite zwischen dem Processus intermaxillaris und der Pars horizontalis gefunden; der innere scharfe Rand der letzteren geht in

einen scharfen Fortsatz über; hintere Muskelfortsätze fehlen ganz. Die Stellung ist vollkommen horizontal; ähnlich bei Picus, nur ist hier die Pars horizontalis bedeutend breiter wie der Proc. interm.

Das breiteste Gaumenbein findet sich bei Psittacus und ist es hier fast vertical gestellt. Eine Eintheilung in eine Pars perpendicularis und horizontalis ist hier nicht mehr möglich; beide gehen direct in einander über. Ein eigentlicher hinterer Muskelfortsatz fehlt und geht das Gaumenbein nach hinten in einen breiten stumpfen Lappen über. Einzelne Rauhigkeiten und Spitzen, besonders an der äusseren Fläche, dienen zum Muskelansatz und ausserdem findet sich an dieser äusseren Fläche noch ein in die Knochenräume des Gaumenbeins führendes Loch (s. Taf. II). Durch die der Verticalen sich nähernde Stellung der Gaumenbeine finden wir bei den Psittacini ein sehr stark gewölbtes, knöchernes Gaumendach, wie es in dieser Weise nur noch den Fringillen eigenthümlich ist.

Bei den Vulturini, von denen ich allerdings nur wenig Exemplare zu untersuchen Gelegenheit hatte, habe ich die Gaumenbeine sehr breit, fast horizontal gestellt gefunden; der innere Rand ist aufgeworfen und geht allmälig in den intermaxillaren Fortsatz über; die Muskelfortsätze sind stumpf, kaum angedeutet; der hintere Rand der Pars horizontalis fast ganz grade. Aehnlich, nur mit geringen Abweichungen, sind die Gaumenbeine bei den anderen Tagraubvögeln gebaut. So ist bei den Edelfalken der innere Rand viel stärker aufgeworfen und erscheint hierdurch der ganze horizontale Theil viel concaver; ferner geht der innere nicht allmälig in den Proc. interm. über, sondern mit einer tiefen, nach aussen convexen Krümmung, so dass das Gaumenbein einer Axt ähnlich sieht, deren Stiel der Proc. interm. darstellt. Bei Astur ist der hintere Rand der Pars horizontalis schräg nach der Mitte und hinten zu abgestumpft. Natürlich machen sich in dem Grade der Abstumpfung dieses Randes, in dem Aufgeworfensein des inneren Randes viele individuelle Schwankungen geltend, welche die Bestimmung eines einzelnen Schädels erschweren und unsicher machen; bei einer Vergleichung verschiedener Raubvögelschädel werden sich aber immer die angegebenen Unterscheidungsmerkmale ziemlich scharf herausstellen. Bei den Eulen erscheinen die Gaumenbeine im Vergleich mit den anderen dicken spongiösen Kopfknochen sehr dünn; der hintere Rand ist ähnlich wie bei den Halbichten schräg abgestumpft und zwischen den beiden Proc. interm. findet sich ein sehr breiter Spalt. Charakteristische Eigenthümlichkeiten einzelner Familien habe ich hier nicht auffinden können, auch reichte mein Material hierzu nicht aus.

Bei den Tetraonidae wird der Haupttheil des Gaumengewölbes von

der Pars perpendicularis gebildet (Taf. IV. Fig. 16 *d*), welche die Gestalt einer nach unten concaven Schale hat; die Pars horizontalis erscheint nur als breite, rundliche Leiste. Im Verhältniss zu dem Proc. interm. ist die Pars horizontalis und perpendicularis sehr unbedeutend. Es bilden also hier die Partes perp. eine tiefe, ovale Furche, während zwischen den schmalen langen Zwischenkieferfortsätzen ein breiter, bedeutender Spalt sich findet. Diese Form ist für die Phasianidae und Tetraonidae höchst charakteristisch.

Unter den Grallatores zeichnen sich besonders die Reihervögel durch die langen schmalen Gaumenbeine aus; dieselben sind sehr concav, ihr äusserer wie innerer Rand stark nach unten gebogen, zwischen beiden Knochen bleibt ein langer schmaler Spalt.

Unter den Charadriadae fällt besonders Haematopus durch den breiten, lappenförmigen fast direct nach unten sehenden äussern Rand des Gaumenbeins auf. Aehnlich bei Scolopax; während Tringa eine lange, schmale, wenig ausgehöhlte Pars perpendicularis aufweist (Taf. IV. Fig. 15). Unter den Natatores finden wir bei den Anatidae den hinteren Theil der Gaumenbeine breit, fast horizontal gestellt, während der vordere eine horizontal gelagerte kurze Platte darstellt.

Besonders zeichnet sich die Familie Pelecanus durch die eigenthümliche Gestaltung ihrer Gaumenbeine aus. Die intermaxillaren Fortsätze sind hier kurz, fassen einen unbedeutenden Spalt zwischen sich, während die ziemlich breiten Partes horizontales in der Medianlinie verschmolzen einen einzigen Knochen bilden. Bei Pelecanus selbst findet sich an der Vereinigungsstelle eine sehr starke prominente Leiste, während bei Carbo diese Leiste minimal ist und die Gaumenbeine fast ganz flach und horizontal gestellt sind (Taf. IV. Fig. 14). Bei Diomedea scheint eine kleine Pars perpendicularis aufzutreten wie Köstlin angiebt, der überhaupt die Gaumenbeine der einzelnen Gattungen von Pelecanus genauer beschreibt [1]).

Der äussere Rand der Pars horizontalis erscheint bald mehr bald weniger verdickt, leicht aufgewulstet und wird von Bernstein [2]) bei den Corvini als ein besonderer Knochen, Ossiculum accessorium, beschrieben, der sehr bald mit dem eigentlichen Gaumenbein verschmelzen soll. Genauere Angaben über dieses Factum bin ich leider nicht im Stande zu machen.

Als Pars perpendicularis des Gaumenbeins bezeichne ich denjenigen Theil des Gaumenbeins, der sich in Gestalt einer schmalen gekrümmten

1) a. a. O. p. 187.

2) a. a. O. p. 19. Taf. I. Fig. 3.

Platte zum Keilbeinschnabel heraufwölbt, an den er sich anlegt, ohne aber mit ihm zu verschmelzen, vielmehr erhält sich meist eine nicht unbeträchtliche Beweglichkeit zwischen beiden. Die Partes perp. beiderseits bilden eine mehr minder tiefe und breite Rinne, die man als Analogon der Choanen auffassen kann. Es ist also bei den Vögeln von zwei vollkommen knöchern umrandeten, durch den Vomer getrennten Choanen nicht die Rede, vielmehr führt hier eine Röhre, die am oberen Theil von Knochen, am unteren von Weichtheilen gebildet wird, von hinten her in die Nase. Nach den Angaben Köstlin's soll bei Steatornis zwar dieser Canal von allen Seiten durch Knochen umrandet und geschlossen sein, doch habe ich in der betreffenden Abhandlung Müller's nichts davon erwähnt gefunden und zeigt auch die Abbildung durchaus nicht eine derartige Construction der hinteren Nasenöffnung.

Wir können nun in der Bauart und Formation der Pars perpendicularis drei Hauptabtheilungen unterscheiden; in der einen berühren sich die beiden horizontalen Theile in der Mittellinie gar nicht, es schiebt sich zwischen beide das Rostrum sphenoidale, so bei den straussenartigen, bei den Phasianidae, den Strigidae, bei denen sich der kurze dicke Vomer zwischen dieselben lagert. Die zweite Abtheilung umfasst alle die Arten, in denen eine theilweise Aneinanderlagerung beider Gaumenbeine erfolgt, und zwar in dem hinteren Abschnitt, so die Oscines, Scansores, Clamatores, Columbidae, hier ist die Pars perpendicularis meist sehr klein und unbedeutend. Den Uebergang zur dritten Abtheilung, in der sich die Gaumenbeine in der ganzen Ausdehnung des verticalen Theiles aneinander lagern, bilden eigentlich die Oscines, in denen diese Theile sehr lang sind und sich fast in ihrer ganzen Länge in der Mittellinie berühren; in die dritte Abtheilung gehören die Tagraubvögel, Pelecanidae, Scolopacidae, einige Charadriadae, Ardea, Ciconia u. s. w. Bei Einzelnen z. B. Scolopax ist allerdings dieser Theil äusserst minimal.

Der hintere, den Flügelbeinen zugekehrte Theil der Pars perpendicularis schwillt zu einem kleinen, meist deutlich abgesetzten Gelenkköpfchen an, an das sich das Flügelbein lagert und an dessen Bildung sich meist auch der horizontale Theil betheiligt. Sehr deutlich tritt dieser Gelenkkopf bei den Raptatores diurni auf, dann bei den Hühnern, Enten. Bei den Oscines findet sich kein eigentlicher Gelenkkopf, vielmehr schiebt sich hier das breite, flächenhafte vordere Ende der Flügelbeine über einen grossen Theil der Gaumenbeine hinweg. Bei den Scansores und Clamatores findet sich wieder ein, wenn auch grade nicht prägnant ausgebildeter Gelenkhöcker, ebenso bei den Grallatores und Natatores. Die einzelnen Schattirungen und Nuancirungen in der Form dieses Gelenkes

näher zu schildern würde viel zu weit und schliesslich in nur wenig brauchbares Detail führen. Nach vorn zu läuft die Pars perpendicularis in eine mehr minder ausgebildete, scharfe Knochenspitze aus, die sich beiderseits an den Vomer anlegt und mit demselben meist verschmilzt, wie man dies sehr deutlich bei den Raubvögeln, den Herodii, Scolopacidae, Charadriadae sieht; bei den ersteren, dann bei den Anatidae ist der Vomer eine grade dünne Knochenplatte, an dessen hinteren oberen Rand sich die bewussten Knochenstacheln des Gaumenbeins anlegen. Bei den Scolopacidae, Charadriadae, Herodii dagegen ist der Vomer eine lange, breite am oberen Rand concave tief ausgehöhlte Platte, die nach vorn spitz zuläuft, während in ihrem hinteren Theil noch eine Trennung in zwei seitliche Hälften deutlich ist (s. Taf. IV. Fig. 15). Aehnlich bei den Rallidae. Bei den Scansores, Clamatores, Scansores findet sich diese Form nie, vielmehr ähneln sie hierin mehr den Raptatores. Eigenthümlich geformt ist dieser Theil bei den Oscines, ausgenommen die Fringillidae. Hier geht nämlich der vordere innere Winkel der Pars perpendicularis jederseits in einen langen bandförmigen Fortsatz über; diese beiden Fortsätze laufen eine kurze Zeit nach vorn zu parallel neben einander und verschmelzen dann an ihrem vordersten Ende zu einer mehr minder breiten Platte, welche die Gaumenfortsätze des Oberkiefers von oben deckt. Bei den Corvini schickt diese Platte nach vorn zwei kleine Fortsätze ab und ist blasig aufgetrieben, ihre Seitenränder sind nach oben umgebogen, so dass sie von oben gesehen sehr vertieft erscheint (Taf. IV. Fig. 11).

Bei den Spechten zieht sich dieser innere vordere Winkel jederseits in eine haarförmige Leiste aus, die nach vorn zu läuft und mit dem inneren Rand des Processus intermaxillaris verschmilzt. Bei der Zartheit dieser Knochenleiste ist eine Verletzung derselben beim Maceriren sehr leicht möglich und sie nur an sehr sorgfältig präparirten Schädeln in ihrer ganzen Länge unverletzt sichtbar.

Die drei Theile, in welche das Gaumenbein bei den Vögeln zerfällt, liegen also so, dass die Pars horizontalis den hintersten, breitesten Theil des knöchernen Gaumengewölbes bildet, die Processus interm. den mittleren und vorderen Theil, während die Pars perpendicularis die zwischen den beiden horizontalen Theilen gelegene hintere Nasenöffnung construirt.

Die so bedeutende Entwicklung der Gaumenbeine bei den Vögeln hängt mit der geringen Ausbildung des Oberkiefers zusammen, tritt vicariirend für denselben ein. Die Rolle des Oberkiefergaumenfortsatzes übernimmt hier der Proc. intermaxillaris. Andere Functionen als Stützpunkte für die Weichtheile des Gaumens abzugeben, möchte ich

den Gaumenbeinen übrigens nicht einräumen, besonders aber muss ich mich gegen die Ansicht Wilbrand's[1]) aussprechen, nach dem die Gaumenbeine im engen Zusammenhang mit der Stimmbildung stehen sollen. Es werden nämlich, nach seiner Angabe, die Gaumenbeine durch bestimmte Bewegungen der Quadrat- und Flügelbeine übereinander geschoben oder einander bedeutend genähert, und so die in die Nasen führende Oeffnung des Gaumengewölbes geschlossen. Ein solcher Vorgang könnte höchstens nur bei den Vögeln eintreten, bei denen die Gaumenbeine sich in der Medianlinie nicht berühren; ist dieses letztere aber der Fall, so können sie durch den von der Seite und hinten wirkenden Druck der Flügelbeine nicht mehr einander genähert werden, da sie sich schon berühren, ja bei einzelnen sogar mit einander verschmolzen sind. Die Flügelbeine stehen zu den Gaumenbeinen vielmehr in einem ganzen anderen Verhältniss. Bei der Beweglichkeit nämlich, die das Kiefergerüst des Oberschnabels gegen den Schädel verstattet, können die Gaumenbeine nie knöchern und unbeweglich mit dem Keilbeinschnabel verwachsen sein, sie müssen, um die Bewegungen des Schnabels nicht zu hindern, um ihnen folgen zu können, wie ein Schlitten auf dem Keilbeinschnabel vor- und rückwärts gleiten können. Zur Regulirung dieser Bewegungen, um ein Herabgleiten der Ossa palatina vom Rostrum sphenoidale oder ein seitliches Abweichen derselben zu verhindern, sind die Flügelbeine wie Stützbalken zwischen ihnen und den Quadratbeinen ausgespannt, machen also die Bewegungen der Gaumenbeine nur präciser, sicherer. Wie die von Wilbrand angenommene Bewegung dieser Knochen bei der schrägen, gewölbeähnlichen Stellung derselben bei den Fringillen, Papageien möglich sein soll, ist kaum erklärlich, geschweige denn erst bei Pelecanus, mit der festen, knöchernen Verschmelzung beider Gaumenbeine in der Medianlinie.

Pflugschaarbein.

Das Pflugschaarbein, Vomer, (Taf. V. Fig. 1—5. Taf. IV. Fig. 15) ist ein unpaarer, unbedeutender blattförmiger, oder zu einer breiteren Platte entwickelter, in der Medianlinie gelegener Knochen, welcher die hintere Nasenöffnung und den hinteren Theil der Nasenhöhle trennt, nie aber die Trennung der vorderen Parthien der Nasenhöhlen übernimmt, welche durch ein besonders knorpliges oder knöchernes Septum gebildet wird.

Während die Lage des Vomer im Allgemeinen dieselbe bleibt, —

1) Wilbrand, Ueber die Beweglichkeit des Oberkiefers der Vögel und insbesondere über die physiologische Bedeutung dieser Beweglichkeit. Isis 1828. I. p. 509.

er ist zwischen dem Rostrum sphenoidale, den Gaumenbeinen und dem Zwischenkiefer oder Oberkiefer ausgespannt — wechselt seine Gestalt in den verschiedenen Classen ganz bedeutend. Man kann zwei Hauptformen des Vomer annehmen, welche durch zahlreiche Uebergangsformen zusammenhängen. In der einen Form tritt das Pflugschaarbein als ein äusserst dünnes, ovales, spindelförmiges Knochenblättchen auf, das sich mit seinem hinteren, knopfartig verdickten Ende auf die Pars perpendicularis des Gaumenbeins oder das Rostrum sphenoidale stützt, während das vordere zugespitzte, dünnere Ende sich an den Zwischenkiefer, oder die Gaumenfortsätze des Oberkiefers anlehnt; der obere, meist leicht convexe, so wie der untere Rand sind schwach verdickt, springen leistenförmig hervor, während der mittlere Theil dünn, durchscheinend, häufig durch grössere oder kleinere Löcher durchbrochen ist. So finden wir ihn bei den Raptatores. Bei Circus weicht er nur in sofern ab, als er vorn nicht den Oberkiefer erreicht; bei den Edelfalken wird er äusserst schmal, leistenförmig. Bei den Eulen ist er bald sehr klein, zellig aufgetrieben, so Strix otus, bald recht gross und dick Str. flammea. Bei den Hühnern ist seine Gestalt eine ähnliche, und schwankt er hier auch sehr in seiner Grösse. Bei den Enten wird er sehr lang und hoch, bleibt aber dünn, blattförmig; dafür verwächst aber sein oberer Rand in den hinteren Parthien mit der Pars perpendicularis des Gaumenbeins. Diese Verwachsung kann man eigentlich nicht als charakteristisch aufstellen, weil sie öfters fehlt, immer aber erst später eintritt. Hier gehört noch Buceros, Alcedo, Pelecanus, Platalea, Tantalus her. Bei Pelecanus ist er vollkommen mit den Gaumenbeinen verschmolzen, so dass seine eigentlichen Grenzen kaum zu bestimmen sind. Auch bei Platalea, Phoenicopterus ist er in seinem hinteren Ende mit den Ossa palatina verschmolzen. Bei der zweiten Hauptform erscheint der Vomer als eine mehr minder ausgedehnte, breite Knochenplatte, die in ihrem hinteren Ende nach unten leicht concav ist, in der Mitte sich etwas verdünnt, nach vorn aber sich ziemlich breit ausdehnt, so bei Dromaeus, wo er ausserdem noch mit Gaumen-, sowie Flügelbeinen verwachsen ist. In ähnlicher Weise ist der Vomer bei allen Cursores beschaffen, bei denen er sich durch seine bedeutende Entwicklung vor allen anderen Vögeln auszeichnet (Taf. V. Fig. 1). Hierher gehören auch die Oscines. Bei diesen geht jederseits die Pars perpendicularis in eine Leiste aus, die nach vorn zu einer breiten, nach oben concaven, spongiösen, mit einzelnen Knochenspitzen versehenen Platte verschmelzen (Taf. IV. Fig. 11). Die Fringillen zeichnen sich durch zwei sehr lange, kräftige Fortsätze aus, die von dieser Platte aus nach vorn streben. Diese so äusserst charakteristische Form des Vomer findet sich

bei allen Familien der Singvögel, natürlich mit zahlreichen verschiedenen Nuancirungen. So ist die Platte bei den Drosseln, Sylvien schmal, unbedeutend spongiös, die vorderen Fortsätze nur angedeutet, bei den Corvini dagegen breit, zellig mit kräftigen Fortsätzen u. s. w. Ferner schliessen sich an diese Form an die Charadriadae, Scolopacidae. Bei diesen präsentirt sich der Vomer als eine lange, schmale, nach vorn sich zuspitzende Platte, die an ihrer oberen Fläche eine tiefe Furche trägt, bestimmt zur Aufnahme des knorpligen Nasenseptums (Taf. IV. Fig. 15). Hinten ist er meist mit den Gaumenbeinen verwachsen.

Den Uebergang zwischen diesen beiden Hauptformen vermitteln die Herodii, Laridae, Rallidae. Hier ist der Vomer ein senkrecht gestelltes dünnes Knochenblatt, dessen scharfe untere Kante in die Mundhöhle sieht, während die obere der Nasenhöhle zugekehrte Kante breit, furchenförmig ist. Nach hinten spaltet er sich in zwei Fortsätze, die sich an die Gaumenbeine anlegen, oder mit ihnen verschmelzen, während er sich nach vorn zuspitzt. Die Tiefe dieser Furche, die Breite des ganzen Knochens unterliegt so zahlreichen Veränderungen, dass der Uebergang zwischen den charakteristischen beiden Hauptformen ganz allmälig hergestellt wird (Taf. V. Fig. 2).

Am grössten und am kräftigsten entwickelt finden wir den Vomer bei den Cursores, am schwächsten wohl bei den Hühnern, Papageien. Er ist übrigens, wie die anderen Kopfknochen, auch lufthaltig, spongiös, wie man es besonders bei Caprimulgus, Strix beobachten kann. Vollkommen zu fehlen scheint dieser Knochen nie.

Eine genauere Beschreibung dieses Knochens ist übrigens in sofern nicht leicht als er entweder schon früh mit seinen Nachbarknochen verschmilzt, oder aber bei der Maceration sehr leicht verloren geht, oder in seiner Form beschädigt wird. Für die Classification dürfte er wegen seiner versteckten Lage wohl weniger Werth besitzen.

Seine Function stimmt mit der bei den anderen Vertebraten im grossen Ganzen vollkommen überein. Er stellt bei den Vögeln eigentlich meist die die beiden Nasenhöhlen trennende Wand weniger vor, dient vielmehr hauptsächlich als Stütze und Basis für die knöcherne, knorplige vordere Nasenscheidewand.

Es scheint sich der Vomer bei den Vögeln meist aus zwei seitlichen in der embryonalen Zeit selbstständigen Knochenplatten zu entwickeln, wenigstens habe ich bei jungen Vögeln, 2 — 3 Tage nach dem Auskriechen und wohl auch noch viel später das Pflugschaarbein durch eine mediane Spalte in zwei Platten getrennt gesehen.

Zwischenkiefer.

Der Zwischenkiefer, Os intermaxillare (Taf. V. Fig. 6 bis 8), Praemaxilla Parker, zeichnet sich, wie schon mehrfach erwähnt wurde, bei den Vögeln durch seine enorme Entwicklung aus und bildet den grössten Theil des Oberschnabels, hauptsächlich dessen vorderen und mittleren Theil, während sich der hintere Theil aus den Nasen- und Gaumenbeinen, so wie dem Oberkiefer zusammensetzt. Die Existenz dieses Knochens wurde auch von den früheren Autoren meist gekannt, da er sich eigentlich verhältnissmässig spät mit den anderen Gesichtsknochen vereinigt, zu einer Zeit, wo die Schädelknochen meist schon zu einer untrennbaren Kapsel verschmolzen sind, wenigstens die an der Basis gelegenen. Dagegen herrschen über die Entwicklung des Os intermaxillare auch noch jetzt zwei verschiedene Ansichten. Die eine, zu der sich die meisten Autoren bekennen und welche auch die richtige ist, lässt den Zwischenkiefer aus zwei symmetrischen seitlichen Theilen entstehen, welche aber sehr früh in der Medianlinie verwachsen; Geoffroy gelang es beim jungen Huhn diese beiden Theile getrennt darzustellen; Cuvier sah sie bei der Ente, wo sie sich auch noch in den ersten Lebenswochen erhalten sollen. Auch die neuesten Autoren wie Huxley, Parker, Selenka stimmen dieser Ansicht bei. Ich habe bei vielen jungen Vögeln, wie Taube, Wiedehopf, Specht u. s. w. eine deutliche mediane Spalte den Zwischenkiefer seiner ganzen Länge nach, bis an die vorderste Spitze durchsetzen sehen, ein Zeichen der früheren Trennung in zwei Theile. Die andere Ansicht lässt diesen Knochen aus einem Knochenkern sich entwickeln, der in der Gegend des Körpers des Knochens liegen soll, so Nitzsch [1]). Auch Bernstein scheint diese Meinung zu theilen, und Gurlt [2]) nennt ihn ebenfalls unpaar. Nach unseren jetzigen Kenntnissen verschmelzen also die beiden Intermaxillarknochen schon sehr früh mit einander, so dass zu einer Zeit, wo noch alle Knochen des Vogelkopfes sich ohne Mühe bei der Maceration trennen lassen, der Zwischenkiefer schon als ein unpaarer Knochen erscheint.

Wir unterscheiden nun am Zwischenkiefer einen Körper, das ist der vordere keilförmige oder hakig gebogene oder abgeplattete Theil, von dem aus nach hinten drei Paar Fortsätze abgehen. In der Medianlinie gehen von der oberen Fläche nach hinten und oben zum Schädel die Proc. frontales, die sich auf Sieb- und Stirnbein stützen; an der unteren Fläche finden sich die Proc. palatini, welche mit den Gaumen-

1) Meckel, Deutsches Archiv. 1815. Ueber die Knochenstücke u. s. w.
2) Gurlt, Anatomie der Hausvögel. Berlin 1849.

beinen, mit deren Intermaxillarfortsatz verschmelzen; von den beiden Seiten strebt schliesslich je ein Fortsatz nach hinten, um sich mit dem Oberkiefer zu verbinden, Proc. maxillaris.

Der Körper bildet also den soliden vorderen Theil des Os intermaxillare sowohl, wie des Schnabels. Seine Gestalt variirt ganz ungemein; bald erscheint er pfriemförmig, bald an der Spitze hakig umgebogen, bald äusserst schmal und kurz, dann wieder stark von oben nach unten comprimirt, sehr flach — Platalea —, bald nach unten umgeknickt — Phoenicopterus; kurz in den allerverschiedensten Formen, deren eingehendere Besprechung wir uns aber erlassen können, da sie eigentlich in das Gebiet der beschreibenden Zoologie gehört. Wir unterscheiden am Intermaxillarkörper zwei Flächen, eine untere, dem Gaumen zugewendete Fläche und eine obere, den Schnabelrücken bildende, die aber durch einen mehr minder hervorragenden medianen First in zwei seitliche Flächen getrennt wird; bei den Raubvögeln, den Sängern, Hühnern, Ardea, Ciconia u. s. w. ist dieser First sehr scharf, die beiden Seitenflächen unter einem spitzen Winkel gegen einander gestellt; bei den Strandläufern, Schnepfen, Enten, Gänsen fängt sich dieser Rand an sehr abzurunden, springt nur wenig hervor, die Seitenflächen stehen zu einander im stumpfen Winkel, der bei Platalea fast ganz in eine Grade übergeht. Die Schnabelrückenfläche ist meist platt, ausgenommen einige Gefässe und Nervenlöcher um die Schnabelspitze herum und längs der beiden unteren Ränder. Ein constantes grösseres Loch jederseits neben dem First dicht vor den Nasenlöchern habe ich bei jungen Tauben und Spechten gefunden. Bei den Schnepfen ist die obere Fläche des Intermaxillarkörpers mit einem sehr zierlichen, engmaschigen Knochennetz bekleidet. Der hintere Rand ist jederseits mehr weniger ausgeschweift und bildet die vordere Grenze der Nasenlöcher. Die untere Gaumenfläche ist meist von einer zur anderen Seite concav, in der Mittellinie mit einer leichten Furche, die besonders bei Scolopax, Mergus sehr tief erscheint, oder einer mehr minder prominirenden Leiste versehen, so bei Buceros, einzelnen Raubvögeln. Zwischen dem mittleren Theil des hinteren Randes und den Gaumenfortsätzen des Oberkiefers bleibt ein Loch oder Spalt, das man als Foramen incisivum bezeichnet. Bei den Hühnern, Sängern, Strandläufern, Schnepfen, Möven ist dasselbe sehr lang, schmal, während es sich bei den Falken als ein paariges, stecknadelknopfgrosses Loch präsentirt. Auch die untere Fläche zeigt, wie die obere, Gefässfurchen, die schräg von innen nach aussen verlaufen, so wie auch zahlreiche Gefäss- und Nervenlöcher, die sich besonders um das vordere Ende derselben gruppiren. Die Seitenränder, in denen die obere und untere Fläche zu-

sammenstossen, sind meist zugeschärft und zeigen vereinzelte Einschnitte.

Die Gaumenfortsätze, Processus palatini, gehen von der unteren Fläche aus direct nach hinten und vereinigen sich mit den Gaumenbeinen, welche sich über ihre äusserste Spitze hinschieben und sie etwa zur Hälfte bedecken. Eine Furche auf ihrer unteren Fläche (Taf. V. Fig. 7 *t*) zeigt bei Einzelnen, so bei Anas, Picus, die Grenze an, wie weit die Gaumenbeine die Gaumenfortsätze bedecken. Die obere Fläche dieser Fortsätze sieht entweder in die Nasenhöhle, deren Boden sie bilden hilft, oder wird vom Oberkiefer bedeckt, oder schliesslich von den Gaumenbeinen, wie bei den Hühnern; alsdann bleibt die untere Fläche von den Gaumenbeinen unbedeckt und hilft das knöcherne Gaumendach bilden. Diese Verhältnisse sind nur in den ersten Lebenswochen deutlich und klar, da bei der dann eintretenden Verschmelzung mit dem Oberkiefer und den Gaumenbeinen die eigentliche Form dieser Fortsätze kaum noch zu erkennen ist, eben so wenig die frühere Grösse, welche bei den Anatidae nicht unbedeutend ist, während sie bei Struthio, den Raptatores, den Tauben äusserst unbedeutend ist. Bei den Spechten, Möven ist dieser Fortsatz sehr lang, dünn, nadelförmig, ebenso bei den Charadriadae.

Die Oberkieferfortsätze, Processus maxillares (Taf. V. Fig. 6 u. 7 *m*) sind eigentlich nichts wie die nach hinten verlängerten, spitz zulaufenden Seitenränder des Zwischenkieferkörpers, welche sich auf die äussere Fläche des Oberkiefers legen (Taf. IV. Fig. 7). Ueber ihr Verhalten zum Oberkiefer haben wir uns schon bei Besprechung desselben ausgelassen.

Die Stirnfortsätze, Processus frontales (Taf. V. Fig. 6 u. 7 *f*) sind zwei lange schmale in der Medianlinie von der oberen Fläche des Zwischenkiefers nach hinten und oben aufsteigende Aeste, die sich auf die horizontale Fläche des Siebbeins legen und seitwärts an die Stirnbeine grenzen, so wie an die Nasenbeine. Es trennen diese beiden Fortsätze stets die Nasenlöcher von einander. Die ehemalige mediane Grenze zwischen beiden erhält sich bei vielen Arten während des ganzen Lebens, so bei den Hühnern, bei den Anatidae, besonders in der hinteren Parthie, ebenso bei den Tagraubvögeln, den Möven. Auch die seitliche Grenze gegen die Nasenbeine pflegt hierbei als ein Spalt fort zu bestehen. Bei den Schnepfen dagegen scheint ein völliges Verschmelzen beider Fortsätze in der Mittellinie zwar einzutreten, dagegen eine solche mit den Nasenbeinen nur in beschränkterem Maasse, so dass sich hier ein tieferer Spalt erhält. Bei den Cursoresarten scheinen die beiden Frontalfortsätze schon sehr zeitig in der Medianlinie zu verschmelzen, wie ich es wenigstens bei Struthio, Dromaeus, Rhea be-

obachtet habe; dasselbe scheint auch bei Hirundo der Fall zu sein. Die Grenze gegen die Stirnbeine verschwindet bei allen Arten vollständig und tritt eine innige Verschmelzung dieser Fortsätze mit Sieb- wie Stirnbein ein. Nur bei den Papageien fehlt dieselbe vollkommen und ist hier der Oberschnabel mittelst eines Gelenkes an Sieb- und Stirnbein eingerenkt, eine Thatsache, deren schon Blumenbach [1]) gedenkt, während Nitzsch [2]) dieselbe mit Unrecht bestreitet. Es lässt sich hier der Oberschenkel sehr leicht in dem Gelenk vom Schädel abtrennen, ohne dass man, wie Nitzsch angiebt, eine dünne Knochenlamelle dabei zerbrechen müsste. Es sind die Frontalfortsätze immer sehr dünne, nach hinten sich zuspitzende Knochenlamellen und ermöglicht diese Form eine Beweglichkeit des Oberschnabels gegen den Schädel auch ohne ein Schädel-Oberschnabelgelenk. Die dünnen äusserst biegsamen elastischen Fortsätze gestatten eine Biegung, welche durch eine ähnliche Beschaffenheit der Nasenbeine noch erhöht wird. Die Bewegung des Kiefergerüstes gegen den Schädel geschieht also meist in keinem Gelenk, sondern durch eine elastische, federnde Knochenbrücke, die auf dem Rücken des Oberschnabels bald näher, bald entfernter von der Schnabelwurzel liegt. Nitzsch hat diesen Biegungspunkt bei vielen, besonders Sumpfvögeln näher bestimmt, so liegt er bei den Schnepfen vor den Nasenlöchern, so dass sich also nur der vorderste Theil des Oberschnabels bewegt, bei Vanellus dicht an der Schnabelwurzel u. s. w. Es lässt sich dieser Biegungspunkt am macerirten Schädel immer ganz genau bestimmen; er liegt nämlich immer an der Stelle, wo die nach vorn mehr minder verlängerte Lamina perpendicularis des Siebbeins aufhört; an dieser Stelle ist der Oberschnabel am dünnsten, indem der Schnabelrücken nur von den Frontalfortsätzen des Zwischenkiefers und den Intermaxillarfortsätzen des Nasenbeins gebildet wird; diese Stelle erscheint stets dünn, breit, sehr elastisch. Bei Scolopax liegt sie viel vor den Nasenlöchern, indem hier die Lam. perp. sehr lang ist; bei den Charadriadae dicht an der Schnabelwurzel, ebenso bei den Rallidae, den Herodii, den Laridae, den Anatidae, wo sich ausserdem noch eine gelenkige Verbindung zwischen Thränen- und Nasenbein findet, auf die schon Herissant [3]) aufmerksam macht. Bei Carbo liegt sie dicht vor dem Schädel und zeichnet sich als breite rauhe

1) Blumenbach, Handbuch der vergleichenden Anatomie. Göttingen 1805. §. 48. p. 83.

2) Nitzsch, Ueber die Bewegungen des Oberkiefers der Vögel. Meckel, Deutsches Archiv 1816. Heft III. p. 368.

3) Herissant, Observations sur les mouvemens du bec des oiseaux. Mém. de l'Ac. des Sc. de Paris. 1748.

Vertiefung deutlich ab. Bei Charadrius morinellus, pluvialis, helveticus, vanellus, hiaticula, minor finden sich nach Nitzsch zwei solcher Biegungspunkte, einer dicht an der Schnabelwurzel, der zweite dicht hinter dem Zwischenkieferkörper, der äusserst unbedeutende Intermaxillarkörper, der dünne, elastische übrige Theil des Oberschnabels erklären dieses Vorkommen vollkommen und glaube ich dasselbe bei Vögeln mit ähnlich gebautem Schnabel gleichfalls beobachtet zu haben, so bei Columba.

Ueber die bei den Vögeln so ganz besonders hervorstechende Entwicklung des Zwischenkiefers, deren Abhängigkeit von der Lebensweise dieser Thierclasse, so wie seine Functionen haben wir theils Eingangs dieser Arbeit, theils von einzelnen anderen Stellen derselben gesprochen. Erwähnt mag hier nur noch werden, dass Köstlin die Frontalfortsätze, welche den Kieferapparat mit dem Schädel verbinden, ihm eine Stütze an diesem sichern, als sehr verlängerte und entwickelte Processus nasales anteriores auffasst.

Nerven, so wie Gefässe, die in der äusserst empfindlichen Schnabelspitze sehr zahlreich sich finden, treten jederseits durch ein Loch, das an der unteren Seite der Frontalfortsätze, dicht an ihrem Ursprung vom Körper gelegen ist (Taf. V. Fig. VII *y*), in den Zwischenkiefer durch die an der Spitze und längs des unteren Randes gelegenen Löcher — besonders zahlreich bei Phoenicopterus — treten dann die Nerven und Gefässe an den Schnabelrücken so wie das Gaumendach. Besonders nervenreich sind die Schnäbel der Schnepfen- und Tringaarten; jede Zelle des vorhin erwähnten knöchernen Netzes an der Schnabelspitze enthält hier die Endigung eines Zweiges des N. alveolaris inferior vom Quintus (Nitzsch). Ausserdem findet sich noch bei Vielen, so bei den Corvini u. s. w., ein längs des Zwischenkieferrandes von hinten nach vorn laufender Canal, der gleichfalls Nerven und Gefässe führt und an der Gaumenfläche dicht vor der Schnabelspitze mündet.

Knöchernes Nasenseptum.

(Vorderes Siebbein.)

Das knöcherne, beide Nasenhöhlen trennende Septum, Septum osseum nasale (Taf. V. Fig. 9—12), ist ein Knochen, dessen genauere Schilderung ich bei allen Autoren, älteren, wie neueren, vollständig vermisst habe. Es wird wohl ein Nasenseptum aufgezählt, das bald knöchern, bald knorplig sein soll, doch die eigenthümlichen, charakteristischen Formen, die es bei einzelnen Familien, so den Raptatores, einzelnen Clamatores, Scansores zeigt, finden sich nirgends

beschrieben. Tiedemann [1]) spricht so z. B. von einem Nasenseptum, das bald knorplig, bald knöchern sei und im letzteren Fall mit Ober- und Zwischenkiefer verschmölze. Die ausführliche Arbeit Scarpa's [2]) über das Geruchsorgan der Vögel bringt zwar eine Abbildung des Septums, so wie auch der Nasenmuscheln, geht aber auch nicht genauer auf die Schilderung derselben ein, wenigstens nicht des Septums. Auch Blumenbach [3]) giebt eine Abbildung vom Septum bei Tucanus ramphastos ohne nähere Schilderung. Die von Bernstein [4]) geschilderten Ossa turbinata scheinen nur Theile der Nasenscheidewand zu sein.

Ich habe nun diesen bisher fast gar nicht gekannten Knochen einer eingehenderen Untersuchung unterworfen und lasse daher eine ausführliche Schilderung, wie ich ihn bei den verschiedenen Familien gefunden, folgen.

Es findet sich ein knöchernes Nasenseptum durchaus nicht durchgängig bei allen Arten, so fehlt es constant bei den Hühnern, den Sängern mit Ausnahme der Laniadae, Coccothraustes, den Charadriadae, Scolopacidae, Anatidae, Laridae. Hier ist das Septum knorplig; höchstens verknöchert der obere, den Frontalfortsätzen des Zwischenkiefers anliegende Theil in mehr oder minder grösserer Ausdehnung, so habe ich bei den Corvini oft ein nicht unbedeutendes knöchernes Septum gefunden, das bis an den Vomer herabreichte, ebenso bei den Anatidae; bei den Sylvien ist oft nur der obere Rand des knorpligen Septums mit einer schmalen, knöchernen Leiste versehen. Vollkommen ausgebildet ist die knöcherne Nasenscheidewand bei den Laniadae, Upupa, Alcedo, Coracias, Buceros, Cuculus, Picus, Psittacus, allen Accipitrini, den Strigidae. Bei all' diesen Arten werden beide Nasenhöhlen in ihrer ganzen Ausdehnung nur durch das knöcherne Septum geschieden; der Vomer und die Lamina perpendicularis des Siebbeins trennen nur die zwischen Schädel und Kieferapparat gelegene Höhle. Das Septum bildet aber hier nicht allein die beide Nasenhöhlen in der Medianlinie scheidende Wand, sondern es bildet zugleich auch noch den Boden der Nasenhöhlen, der dieselben gegen die Lufträume des Oberschnabels abgrenzt und sogar auch noch die Nasenmuscheln. Ich werde des besseren Verständnisses halber von einer allgemeinen Schilderung dieses Knochens absehen und ihn so beschreiben, wie ich ihn bei einzelnen Arten beobachtet habe.

Bei den Picidae (Taf. V. Fig. 9) zeigt sich das Septum als eine

1) a. a. O. p. 102.
2) Scarpa, Anatom. disquis. de auditu et olfactu. Ticini 1789. Tab. 3.
3) a. a. O. Tab. 3.
4) a. a. O. p. 21. Taf. I. Fig. 3.

nicht sehr breite Knochenplatte (*a*), die sich an die untere Fläche der Frontalfortsätze des Zwischenkiefers anlegt, nach unten gegen das Gaumengewölbe zu aber knorplig wird. Nach vorn geht von dieser Platte jederseits eine knöcherne Schale (*b*) ab, die ihre Concavität gegen die Nasenhöhle, ihre Convexität gegen den Hohlraum des Oberschnabels kehrt und die Nasenhöhle gegen den Schnabel vollkommen abschliesst. An der concaven in die Nasenhöhle sehenden Fläche findet sich ein stumpfes Höckerchen (*c*), das wohl zum Ansatz der vorderen knorpligen Nasenmuschel dienen mag. Die Seitenränder der nach hinten sich ausdehnenden oberen Knochenplatte sind rauh, unregelmässig aber vollständig frei; dagegen geht von dem hinteren Rand jederseits ein dünnes Knochenblatt (*d*) aus, das sich aber nach sehr kurzem Verlauf spaltet und in die hintere glockenförmige Nasenmuschel *g*, und in die mittlere *f* aufrollt. Die hintere Muschel *g* ist dünn, spitzt sich nach vorn zu, während ihr hinteres gegen die Papierplatte des Siebbeins gelegenes Ende sich kelchartig erweitert. Die mittlere Muschel *f* ist die grösste und hat zwei Blätter; das untere, das theilweise in einer Nische des Gaumenfortsatzes (*p*) des Oberkiefers liegt, ist breit, spitzt sich nach vorn zu und ähnelt in seiner Gestalt einer Muschel; das obere Blatt verschmilzt mit den Frontalfortsätzen des Zwischenkiefers und dem Nasenbein und verdeckt auf diese Weise den hinteren Theil des Nasenloches. Dieses obere Blatt finden wir ganz besonders bei Coracias entwickelt, wo es einen grossen Theil des Nasenloches verschliesst; ebenso bei den Edelfalken, wo es den hinteren Theil des Nasenloches überdachend, dasselbe vollkommen abrundet, ein den anderen Raubvögeln, die alle lang gestreckte, ovale Nasenlöcher haben, gegenüber für die Edelfalken besonders charakteristisches Merkmal. Diese theilweise Verschliessung des Nasenloches hat auch den Grund gegeben, bei Einzelnen die Nasenlöcher ganz zu leugnen, so z. B. bei Carbo; doch findet sich auch hier ein allerdings nur kleines Nasenloch, ebenso bei Coracias, der grössere Theil wird eben durch jenes obere Blatt der mittleren Muschel verdeckt. Wir finden bei den Spechten stets nur zwei knöcherne Nasenmuscheln, eine mittlere und hintere. Die Nasenhöhle communicirt im macerirten Schädel mit der Mundhöhle.

Etwas anders gestaltet finden wir das Septum bei den Accipitrini. Hier finden wir wieder eine Platte (*A*) Taf. V. Fig. 11, welche der unteren Fläche der Frontalfortsätze des Zwischenkiefers anliegt; von dieser Platte aus geht nach unten ein beide Nasenhöhlen trennendes Septum (s. Taf. V. Fig. 11 u. 12), das nach unten jederseits in eine knöcherne Schale (*M*) übergeht, die ihre Concavität in die Nasenhöhle kehrt, deren Boden sie bildet, während ihre Convexität dem Gaumen-

fortsatz (*p*) des Oberkiefers aufliegt, mit diesem theilweise verschmilzt. Es werden also hier durch diese Schalen die Nasenhöhlen nicht nur gegen die Hohlräume des Schnabels, sondern auch gegen die Mundhöhle vollständig abgegrenzt. Auch nach hinten zu krümmt sich diese Schale etwas in die Höhe und bildet so einen Theil der hinteren Nasenhöhlenwand, die übrigens nie vollständig knöchern ist, sondern stets zwischen dieser Schale und dem Nasenbein, wie auch Zwischenkiefer ein grosses Loch zeigt, durch das Nerven und Gefässe in die Nasenhöhle treten. Die in das Cavum narium sehende Fläche des Septum sowohl wie der den Boden bildenden Knochenschale zeigen einzelne Rauhigkeiten und Hervorragungen (Taf. V. Fig. 12), welche den knorpligen Nasenmuscheln zum Ansatz dienen, oder sich selbst so vergrössern, dass sie die Rolle der Muscheln übernehmen, so bei Falco peregrinus, subbuteo, tinnunculus, wo sich eine mittlere und hintere mit dem Septum verwachsene knöcherne Muschel findet. Die hintere Muschel verbreitert sich bei den Edelfalken, wie schon erwähnt, so sehr, dass sie den hinteren Theil des Nasenloches vollkommen verdeckt, das Nasenloch selbst auf diese Weise rund macht; bei jungen Edelfalken ist dieses Blatt übrigens noch nicht verknöchert, mithin das Nasenloch noch oval. Sägt man von dem Schnabel eines Falken den vorderen Theil ab (Taf. V. Fig. 10), so kann man sehr deutlich sehen, wie das mediane Nasenseptum schalig nach beiden Seiten aus einander geht. Es verschmilzt übrigens sowohl das Septum, wie auch dessen Schalen schon sehr bald mit seinen Umgebungen, so dass bei älteren Thieren eine Trennung desselben von den anderen Schnabelknochen unmöglich wird.

Es entsteht dieser die Nasenhöhlen trennende und sie eigentlich bildende Apparat aus zwei symmetrischen Theilen; jeder von ihnen zeigt ein kleines medianes Septum, das dem der anderen Seite anliegt, ohne jetzt schon mit ihm verschmolzen zu sein, und ein der Schale entsprechendes winziges Knochenblatt.

In ähnlicher Weise, wie bei den Accipitrini findet sich dieser Apparat bei den Strigidae, Psittacini, Upupa, Alcedo, Cuculus, Centropus, Phoenicopheus, Coccothraustes. Bei allen diesen findet ein vollständiger Abschluss der Nasenhöhle gegen die Mundhöhle statt; dasselbe ist zwar bei Coracias auch der Fall, doch ist hier das äussere Blatt der hinteren Muschel auf Kosten der Muscheln selbst, die vollkommen fehlen, sehr vergrössert, dasselbe ist dünn, vielfach eingebuchtet und lässt vom Nasenloch nur am vorderen Ende einen schmalen länglichen Spalt frei.

Bei den Laniadae und Edolius findet sich zwar auch ein medianes knöchernes Septum, doch fehlen die den Boden der Nasen-

höhlen bildenden Schalen. Es sieht hier das untere schmale Ende des Septums direct in die Mundhöhle und ist dasselbe in seiner hinteren, dem Vomer benachbarten Parthie leicht aufgetrieben. Das Nasenloch ist durch ein dünnes Knochenblatt grösstentheils überdeckt; meisselt man dasselbe weg, so findet man unter ihm eine längliche knöcherne Muschel, deren Convexität dem Septum, die Concavität dem knöchernen Blatt zugewendet ist, an das sie sich mittelst einer kurzen Leiste (Taf. V. Fig. 13 *x*) ansetzt, ohne aber mit ihm zu verschmelzen. Das vordere Ende der Muschel ist rundlich, das hintere in eine längere Spitze ausgezogen. Wir finden also in dieser Familie keinen knöchernen Abschluss der Nasen- gegen die Mundhöhle und statt zwei knöchernen Muscheln eine grosse, die ganze Nasenhöhle ausfüllende.

Bei Coccothraustes tritt wieder eine vollkommene Trennung zwischen Nasen- und Mundhöhle ein, dagegen zeigt die Nasenmuschel ein ganz eigenthümliches Verhalten. Dieselbe sitzt vor Allem nicht an der Nasenscheidewand, oder dem knöchernen Deckblatt des Nasenloches fest, sondern an dem in die Nasenhöhle hineinreichendem Vomer. Die Muschel selbst (Taf. V. Fig. 14) ist eine horizontal gelagerte dünne Knochenplatte, die an ihrem vorderen Ende, ähnlich einem Dreizack, in drei Spitzen ausläuft, während ihr hinteres Ende sich zu einem breiten, stumpfen Stiel zuspitzt, der die Verbindung mit dem Vomer vermittelt.

Wir sehen also, dass die Nasenhöhle bei einzelnen Familien eine vollkommen geschlossene ist, die nur durch die in ihrer hinteren Wand gelegenen Oeffnungen mit der Fossa pterygo-palat., und durch die Nasenlöcher mit der Schnabeloberfläche communicirt, während eine directe Verbindung im Gaumendach mit der Mundhöhle fehlt; es steht also hier die Bildung der Nasenhöhle auf derselben Stufe der Entwicklung wie bei den höheren Säugern. Bei den meisten Vögeln bleibt allerdings die Bildung der Nasenhöhle während des ganzen Lebens rudimentär, indem meist ein medianes Septum, wie bei vielen Sumpf- und Schwimmvögeln, oder eine knöcherne Scheidewand gegen die Mundhöhle sowohl, wie gegen die Fossa pterygo-palatina fehlt, wie bei den Hühnern.

Die Deutung des so eben beschriebenen Knochenapparates mit seinen zelligen, muschligen Auftreibungen ist eine ganz ungezwungene und ergiebt sich fast von selbst, wenn man erstens seine Function und zweitens sein Verhältniss zum Siebbein ins Auge fasst. Es bildet derselbe einmal die knöcherne Scheidewand beider Nasenhöhlen und dann bietet er in seinen muschligen blättrigen Auswüchsen die für den Riechact wichtigen Muscheln dar; er functionirt also genau ebenso, wie das Siebbein bei den Säugern, das beide Cava narium trennt und

zugleich Nasenmuscheln trägt. Was nun seine Lage anbetrifft, so befindet er sich bei einzelnen Familien, so den Edelfalken, dicht vor der Lamina perpendicularis des Siebbeins, nur durch einen schmalen Spalt von ihr getrennt. Dieser Spalt entspricht aber genau der Stelle der Schnabelwurzel, an der bei Bewegungen des Oberschnabels gegen den Schädel die Biegung und Knickung derselben eintritt; es scheint also, als wenn durch diese Bewegungsfähigkeit der Schnabelwurzel das Siebbein in zwei Theile getrennt wird, einen hinteren cranialen Theil, den wir als eigentliches Siebbein schon im ersten Theil dieser Arbeit geschildert haben, und einen vorderen facialen Theil, der die Lamina perpendicularis und das Labyrinth bildet. Grade diese Theilung ermöglicht überhaupt erst eine Motilität der Schnabelwurzel; existirte eine solche nicht, so würde die Schnabelwurzel viel zu dick und zu wenig elastisch sein, um irgend welche Biegung zu gestatten, wie wir dies z. B. bei den Schnepfen sehen; hier bleibt das Siebbein ungetheilt; die Lamina perpendicularis erstreckt sich weit nach vorn und mit ihr rückt auch der Biegungspunkt des Oberschnabels von der Wurzel zur Mitte des Schnabels. Eine knöcherne Nasenmuschel findet sich übrigens bei diesen Thieren jederseits mit der Lamina verschmolzen, deren schon Carus [1]) gedenkt.

Es findet sich also bei einigen, höher organisirten Vögeln das Siebbeinlabyrinth als selbstständiger facialer Knochen vor und zwar auf einer sehr hohen Entwicklungsstufe stehend.

Jochbogen.

Der Jochbogen, Arcus zygomaticus, (Taf. III. Fig. 4; Taf. IV. Fig. 7) ist eine lange, dünne, elastische Knochenbrücke, die den Oberkiefer mit dem Quadratbein verbindet. Er setzt sich, wie die neueren Autoren ziemlich einstimmig angeben, aus drei Stücken zusammen, nämlich dem Jochfortsatz des Oberkiefers, dem Os quadrato-jugale, welches die mit dem Quadratbein articulirende Parthie des Bogens bildet, und dem Os zygomaticum. Diese drei Theile verbinden sich auf die Weise untereinander zur Bildung des Jochbogens, dass der Jochfortsatz der Maxille den vorderen Theil des Bogens bildet, der Os quadrato-jugale den hinteren, dem Quadratbein gelenkig eingerenkten; diese beiden Stücke verbinden sich nun mit einander, indem sich das eine über das andere hinwegschiebt. Das Os zygomaticum legt sich in der Mitte des Bogens auf diese beiden Stücke, verstärkt denselben auf diese Weise eigentlich nur, da er in seiner ganzen Länge schon vom

1) a. a. O. p. 248.

Oberkiefer und Os quadrato-jugale gebildet wird. Mit dem Quadratbein articulirt das Os zygomaticum niemals, dagegen erreicht es nach vorn bei vielen Arten den Oberkiefer, z. B. bei den Accipitrini. Die Verschmelzung dieser drei Stücke zu einem soliden Knochenstab tritt ungefähr zu gleicher Zeit mit der Verschmelzung der Schädelknochen ein, nur bleibt am vorderen Theil häufig während des ganzen Lebens noch die Trennung zwischen Os zygomaticum und Proc. zygomaticus maxillae bestehen, wie ich dies bei den Tagraubvögeln, den Hühnern beobachtet habe.

Die Form und Richtung des Jochbogens zeigt mannigfache Variationen. Meist geht er etwas nach aussen gerichtet direct nach hinten; nur bei Thalassidroma läuft er nicht grade rückwärts, sondern ist in der Gegend des Thränenbeins geknickt, bildet hier ein Knie, dessen Spitze nach oben sieht. Bei Corvus caryocatactes geht er schräg nach unten und hinten, zum Unterschied von allen anderen Corvini, bei denen er die grade Richtung beibehält; ähnlich verläuft er bei den Tauben. Bei Caprimulgus, Cypselus, den Hühnern zeigt er eine leichte Ausbuchtung nach aussen. Bei den Sängern ist er meist drehrund, fast direct nach hinten gerichtet. Bei den meisten Grallatores und Natatores ist er seitlich comprimirt und steht auf der einen Kante.

Das hintere mit dem Quadratbein articulirende Ende ist stets zu einem mehr minder prominirenden Gelenkapfel aufgetrieben, der nach innen gerichtet in eine entsprechende Pfanne jenes Knochens passt. Dicht vor diesem Gelenkhöcker trägt der Bogen häufig eine nach unten sehende Tuberositas, an die sich ein zum Unterkiefer ziehendes Band inserirt.

Das vordere Ende ist bei den meisten Ordnungen, da es ein integrirender Theil des Oberkiefers ist, unbeweglich mit dem Oberschnabel verwachsen, nur bei Coccothraustes, Psittacus, Balaeniceps (Parker) ist es gelenkig mit dem Kieferapparat verbunden.

Relativ am längsten ist der Jochbogen bei den Raubvögeln, den Hühnern, wo er $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie der Schnabel ist; bei den Sängern ist er gleich der Schnabellänge, bei den Corvini sogar um circa $\frac{1}{4}$ kleiner, ebenso bei den Ardeaarten. Bei Alcedo, Picus ist gar nur $\frac{1}{2}$ der Schnabellänge, bei Upupa $\frac{1}{3}$ und bei Scolopax nur $\frac{1}{5}$.

Die Schwankungen in der Dicke des Bogens sind so unbedeutend, dass es sich nicht lohnt, näher darauf einzugehen. Natürlich muss er ja mit der zunehmenden Entwicklung und Vergrösserung des ganzen Kopfes auch zunehmen, während er bei kleinen, schwächlichen Schädeln auch nur dünn und gebrechlich erscheint.

Quadratbein.

Das Quadratbein, Os quadratum, Os carré Herissant, Tympano-styloide Geoffroy, Gelenkbein Wiedemann, Gemeinschaftliches Kieferbein Merrem, ist ein mit verschiedenen Fortsätzen und Höckern ausgestatteter kurzer, gedrungener Knochen, welcher die Verbindung sowohl des Unterkiefers, wie des Oberkieferapparates mit dem Schädel vermittelt. Er findet sich stets vor der äusseren Ohröffnung in eine, respective zwei Gelenkgruben der Schläfeschuppe eingerenkt.

Ueber die Deutung dieses Knochens herrscht unter den Autoren schon seit längerer Zeit ein Streit, der auch bis heute noch nicht ausgefochten und zu einem befriedigenden Abschluss gebracht worden ist. Meine über diesen Punkt angestellten Untersuchungen sind vor der Hand noch zu unbedeutend und resultatlos, um mich für eine der streitigen Ansichten aussprechen su können; ich muss mich daher darauf beschränken, dieselben kurz anzuführen. Platner[1]) sieht das Quadratbein als selbstständig gewordenen, von der Schläfeschuppe abgetrennten Gelenktheil derselben an, ebenso Tiedemann und Köstlin. Carus[2]) identificirt diesen Knochen schon im Jahre 1818 mit dem Ambos der Säuger, eine Ansicht, der in den letzten Jahren Reichert, Huxley und Parker beigetreten sind, die aber an Peters einen Feind gefunden hat. Herissant und Gurlt fassen den Quadratknochen als den selbstständig gewordenen Ramus ascendens des Unterkiefers auf. Die von Oken, Meckel, Cuvier u. A. aufgestellte Behauptung, nach der das Os quadratum dem Os tympanicum entspricht, wird von Platner ganz entschieden und, nach meiner Ansicht, mit voller Berechtigung zurückgewiesen. Mag nun das Quadratbein welchen von den angeführten Theilen des Säugerschädels auch immer entsprechen, so scheint mir seine Hauptfunction die eines knöchernen Meniscus im Schädel-Unterkiefergelenk zu sein. Es wird durch die Einschiebung dieses Knochens zwischen Schädel und Unterkiefer eine viel grössere, ausgiebigere Beweglichkeit in diesem Gelenk hergestellt, als wir sie bei den Säugern finden. Ein Kiefergelenk, wie wir es bei den Säugern antreffen, gestattet nie in dem Grade Verschiebungen der Gelenkflächen gegen einander, nie solche Mannigfaltigkeit in den Bewegungen, wie wir es in demselben Gelenk bei den Vögeln sehen. Es wird durch das Einschieben eines Meniscus in dieses Gelenk überhaupt erst die Beweglichkeit des Oberschnabels ermöglicht, denn wäre das Quadratbein fest, unbeweglich mit dem Schädel verbunden, so würde das Kiefergerüst,

1) Platner, Das Quadratbein und die Paukenhöhle der Vögel. Leipzig 1839.
2) Carus, Handbuch der Zootomie. Leipzig 1818.

das sich durch die Jochbogen jederseits an die Quadratbeine anlehnt, sich auf dieselben stützt, wie durch zwei feste unnachgiebige Bänder an den Quadratknochen und somit auch an den Schädel gefesselt; durch die Bewegung im Schädel-Quadratbeingelenk gewinnt also der Oberschnabel eigentlich erst seine Motilität. Die Bewegungen des Unterkiefers geschehen nur im Quadratbein-Unterkiefergelenk; das straffe Gelenk des Meniscus gegen den Schädel verleiht demselben die nöthige Festigkeit und Unnachgiebigkeit, um alle Bewegungen des Unterkiefers zu gestatten. Es sind also durch das Einschieben eines Meniscus in das Unterkiefergelenk, zwei von einander ganz unabhängige Gelenke entstanden, deren Wichtigkeit für den Kieferapparat der Vögel durchaus nicht zu unterschätzen ist; das obere, minder ausgiebige ermöglicht die Bewegungen des oberen Kieferapparates gegen den Schädel, das untere, viel freiere die des Unterkiefers.

Die Gestalt des Quadratbeins zeigt nun im Allgemeinen nicht sehr charakteristische Variationen; nur die verschiedene Ausbildung und Entwicklung seiner Fortsätze bietet einige wenige, grade nicht sehr bezeichnende Nuancirungen zwischen den verschiedenen Familien. Es ist ein unregelmässig viereckiger, von vorn nach hinten comprimirter Knochen[1]), der nach oben einen häufig sich gablig theilenden Fortsatz zur Articulation mit dem Schläfebein abgiebt, Schläfefortsatz (*a*) Wiedemann, nach innen schickt er einen Fortsatz, der vor den Flügeln des Keilbeins gelegen in die Augenhöhle hineinragt, Proc. muscularis oder Augenhöhlenfortsatz Wiedemann (*b*); nach unten geht schliesslich ein dritter Fortsatz ab, der sich in verschiedene andere theilt, indem er erstens nach aussen einen kurzen, an seiner Spitze mit einer kleinen Gelenkpfanne versehenen Höcker abschickt (*c*) zur Anlagerung des Jochbogens; nach unten die Gelenkfläche für den Unterkiefer (*d*) bildet und nach innen endlich noch einen kleinen Knochenvorsprung (*g*) zum Ansatz des Flügelbeins treibt. Die Form aller dieser Fortsätze ist nun diversen Schwankungen und Veränderungen unterworfen. — Der Schläfefortsatz schwankt hauptsächlich in Form und Gestaltung der Gelenkfläche; entweder ist dieselbe ein rundlicher kleiner Knopf, der ganze Fortsatz sehr schlank, nach oben sich verjüngend, so bei den Hühnern, bei Mergus, oder die obere Gelenkfläche stellt einen Cylinder dar, so bei den Cursores, bei Pelecanus, oder sie ist endlich in zwei durch einen mehr minder tiefen Einschnitt getrennte Gelenkflächen getheilt, wie wir dies ganz besonders deutlich bei den Strigidae sehen (Taf. V. Fig. 15). Diese letztere Form finden wir bei den meisten

1) s. Taf. V. Fig. 15—18.

Familien, so den Sängern, Scansores, Clamatores, Raptatores, Schwimm- und Wadvögeln. Die feineren Unterschiede zwischen diesen nun wieder, die Gestalt der Gelenkflächen, ob rund, ob oval, ihre Stellung, die Tiefe und Länge des sie trennenden Einschnittes sind zu vielen subjectiven Schwankungen unterworfen und dann auch zu geringfügig, um einer eingehenderen Betrachtung werth zu erscheinen. — Auch der Muskelfortsatz zeigt vielfache Schwankungen; bei Psittacus, Cypselus, Caprimulgus (wo er nicht gänzlich fehlt), Collocalia [1]), Carbo erscheint er als kleiner, nadelförmiger Fortsatz, der bei Caprimulgus so klein wird, dass man seine Existenz ganz bestritten hat. Bei den meisten Grallatores, so bei Ardea, Ciconia, Haematopus, Scolopax, Tringa, Numenius wird er sehr breit, blattförmig, ebenso bei den Laridae. Bei den Sängern, Kletter- und Schreivögeln wird er auch ziemlich lang, dabei ist er aber schlanker, dünner. Bei den Raubvögeln ist er ein gedrungener, dreieckiger, stumpfer Knochenstab. — Der untere Gelenkfortsatz für den Unterkiefer schwankt hauptsächlich in der Form und Anzahl der Gelenkflächen für die Mandibula, während die Articulationsflächen sowohl für den Jochbogen, wie für das Flügelbein nur wenige, unbedeutende Veränderungen aufzuweisen haben. Am einfachsten erscheint dieser Fortsatz bei Psittacus, Caprimulgus, Cypselus, wo nur eine schmale cylindrische Gelenkfläche sich findet. Am häufigsten finden sich zwei Gelenkflächen, die entweder hinter einander, nur durch eine rauhe nicht überknorpelte Knochenstelle getrennt, (Taf. V. Fig. 18), oder neben einander, durch eine seichte Grube geschieden (Fig. 17) liegen. Bei der ersteren Form sind meist die nach innen gekehrten Abschnitte der Gelenkflächen (Fig. 18*x*) mehr prominent und gerundet, wie die äusseren, während bei der anderen Form die innere Gelenkfläche meist die prominentere kugelförmige ist, während die äussere mehr sattelförmig erscheint. Bei Einzelnen, z. B. Coracias, Ardea, Carbo, erscheinen sogar drei Gelenkhöcker, zwei seitliche, ein äusserer und ein innerer, und ein hinterer, die eine ziemlich tiefe Grube zwischen sich fassen.

Das Quadratbein ist nicht solid, sondern ebenfalls pneumatisch; die in dasselbe führenden Luftlöcher liegen theils an der inneren Seite, theils in dem Schläfefortsatz (Taf. V. Fig. 15—18*y*).

Unterkiefer.

Der Unterkiefer, Mandibula, (Taf. VI. Fig. 1—7) der Vögel setzt sich stets, wie bei den Reptilien, aus elf paarigen und unpaarigen

1) Bernstein, Beiträge zur Kenntniss der Gattung Collocalia. Verhandlungen der kais. Leopold. Academie. Vol. XXVI. T. I. p. 6.

Knochen zusammen, die aber schon sehr zeitig verwachsen, so dass beim jungen Vogel schon eine Trennung in alle einzelne Theile nicht mehr gelingt; am spätesten verschwindet die Trennung zwischen dem vorderen mittleren Stück und dem hinteren Gelenktheil, welche bei Caprimulgus sogar als Gelenk sich durch das ganze Leben erhält. Deshalb nahmen auch die älteren Autoren an, der Unterkiefer setze sich überhaupt nur aus drei Theileu zusammen, dem mittleren vorderen unpaarigen und den hinteren seitlichen Gelenkstücken (Cuvier [1]). Tiedemann [2]) übersah sogar auch diese Trennungsstelle und liess den Unterkiefer aus zwei seitlichen Aesten sich entwickeln, die vorn in der Medianlinie, in der Symphysis menti verschmelzen sollten. Nitzsch [3]) nimmt sieben Theile des Unterkiefers an, ebenso Bernstein. In den neueren Autoren finden wir durchgängig die Zusammensetzung der Mandibeln aus elf Knochen angegeben, ganz in derselben Weise, wie sie Cuvier [4]) für das Crocodil angab und sogar auch mit Benutzung derselben Namen. Wir unterscheiden demnach jetzt am Unterkiefer folgende Theile:

Ossa prolongantia (Nitzsch)
- Os dentale. Os mandibulare furcatum (Nitzsch)
- » articulare
- » complementare. Fehlt Bernstein und Gurlt.
- » angulare
- » supraangulare. Os coronale Bernstein. Os coronoideum Nitzsch
- » operculare. Os lamelliforme (Nitzsch). Fehlt Bernstein.

Gurlt [5]) führt in ganz ähnlicher Weise die Zusammensetzung an, nur fehlt bei ihm das Os complementare, dafür erwähnt er aber eines Os supraangulare und eines coronale, die aber identisch sind; möglicherweise entspricht sein coronale dem complementare.

Diese genannten Knochen treten nun in folgender Weise zur Bildung des Unterkiefers zusammen.

Os dentale (Taf. VI. Fig. 1—3 *a*) bildet den vorderen mittleren Theil des Unterkiefers; es ist stets in der Medianlinie mit dem der anderen Seite knöchern verschmolzen und soll nach den Angaben von Nitzsch sich überhaupt nur aus einem Knochenkern entwickeln, der grade der Verschmelzungsstelle — Symphysis mandibulae Parker — entspricht.

1) a. a. O. Theil III. p. 14.

2) a. a. O. p. 193.

3) Meckel, Archiv 1815. Heft 3. p. 525—533.

4) Cuvier, Observations sur l'ostéologie des Crocodiles vivans. Annales du mus. d'hist. nat. Vol. XII. 1808.

5) a. a. O. p. 5.

Auch meine Untersuchungen scheinen diese Angabe zu bestätigen; ich habe niemals eine Trennung beider Theile, auch bei den jüngsten Thieren nicht constatiren können, eben so wenig wie klare deutliche Spuren einer Nath. Nach hinten geht das Os dentale in einen schlanken kräftigen Knochenfortsatz (Taf. VI. Fig. 6 *p*) aus, der sich an seinem hinteren Ende in zwei breite Platten gabelförmig trennt (*m*, *n*), zwischen welche sich ein Fortsatz des Os supraangulare schiebt. Das Os dentale entspricht dem Alveolartheil des Unterkiefers der Säuger, trägt aber nie Zähne. Die äussere Fläche ist glatt, zeigt verschiedene Gefässlöcher, während die innere Fläche eine tiefe Furche trägt, welche durch das Os operculare zum Canalis inframaxillaris umgewandelt wird. Dieser vordere Theil der Mandibula bedingt die charakteristischen Formen derselben, deren nähere Beschreibung Aufgabe der Zoologie ist.

Os articulare (Taf. VI. Fig. 1—3 u. 7 *d*) bildet die Gelenkfläche, vermittelst welcher der Unterkiefer mit dem Quadratbein articulirt. Es zeigt die Gelenkfläche bei den verschiedenen Familien zahlreiche Nuancirungen, welche den Formen der entsprechenden Gelenkfläche des Os quadratum entsprechen. Jedem Gelenkhöcker des Quadratbeins entspricht immer eine Gelenkgrube des Unterkiefers und jeder Grube jenes Knochens ein Höcker dieses. An der inneren Seite entwickelt sich aus dem Gelenktheil stets ein mehr minder langer, schlanker Fortsatz, Processus mandibularis internus Bernstein, Apophyse styloide Herissant, der besonders bei den Hühnern, den Krähen, Raubvögeln sehr kräftig und lang ist, und sich aus einem besonderen Knochenkern zu entwickeln scheint.

Os supraangulare (Taf. VI. Fig. 1—3 u. 7 *c*) füllt den Zwischenraum zwischen dem Os dentale und articulare aus, bildet also den hinteren oberen Theil des Unterkiefers. Nach vorn geht es in zwei Aeste (*x*, *y*) aus, die entweder stark auseinander weichend das in diesem Theil des Unterkiefers bei einzelnen Arten sich findende Loch (*z*) wenigstens theilweise zwischen sich fassen, oder nur wenig divergiren und sich dann zwischen die beiden hinteren Platten (*m*, *n*) des Os dentale einschieben. Der obere Rand dieses Knochenblattes ist stets leicht aufgeworfen zum Ansatz des Musculus temporalis und trägt die von Nitzsch [1]) zuerst bei Fulica beschriebenen Ossa palato-maxillaria. Bei Fulica sitzt nach diesem Autor dem oberen Rand des Supraangulare ein oblonger kurzer Knochen auf, der an seiner Spitze einen kleineren trägt. Bei Porphyrio habe ich zwei lange, schlanke, nach hinten sich verbreiternde Ossa palato-maxillaria

1) Nitzsch, Osteographische Beiträge. Leipzig 1811. p. 74—77. Taf. II. Fig. 15 u. 16.

jederseits gefunden, welche aber jedes für sich allein mit der Kinnlade verbunden sind (Taf. VI. Fig. 4 *p m*); der untere Rand des Os supraang. liegt auf dem Os angulare. Die innere Fläche ist meist leicht concav, die äussere rauh und häufig mit einem prominenten Fortsatz (Fig. 7 *w*) versehen, so bei Anas, Mergus u. s. w.

Os angulare (Taf. VI. Fig. 1—3 u. 7 *b*) bildet den hinteren unteren, kielförmigen Theil der Mandibula und schiebt sich nach vorn als langer dünner Fortsatz eine nicht unbeträchtliche Strecke über die innere Fläche des Os dentale hin (Fig. 2). Nach hinten geht es in einen Fortsatz, Processus mandibularis posterior Bernstein, Apophyse serpiforme Herissant, über, der sich besonders bei Anas durch seine lange, hakenförmige Gestalt auszeichnet. Der obere Rand dieses Knochens ist leicht verbreitert zur Auflagerung des Os supraangulare und articulare, während der untere kielförmig sich zuspitzt.

Os operculare (Taf. VI. Fig. 3 *g*, Fig. 5) ist eine dünne, langgestreckte Platte, welche der inneren Fläche eines jeden Unterkieferastes anliegend, theilweise das Os dentale und angulare bedeckt und mit dem ersteren den Canal für die Nerven und Gefässe der Mandibula bildet. Seine äussere Fläche ist glatt, leicht convex, die innere concave verdickt sich am oberen, wie unteren Rand zu einer hervorspringenden Knochenleiste. Während das vordere und hintere Ende dieses Deckknochens sich zuspitzt, ist der mittlere Theil breit und geht nach oben in eine stumpfe Spitze aus.

Os complementare (Taf. VI. Fig. 3 *f*) ist ein kleiner, dünner, ziemlich unregelmässig geformter Knochen, welcher der inneren Fläche des Os supraangulare anliegt und den hintersten Theil des Inframaxillarcanales bedeckt. Es verwächst an seinem hinteren Ende sehr zeitig mit dem Gelenktheil, weshalb es nur schwer genau zu erkennen ist.

Alle diese Knochen treten mit Ausnahme des Os dentale paarig auf. Am frühesten tritt die Verschmelzung zwischen Articulare, Supraangulare, Complementare und theilweise Angulare ein, etwas später die des Operculare mit dem Dentale und am spätesten die des Dentale mit dem Supraangulare und Angulare, von deren Trennung man noch bei nicht zu alten Individuen sehr deutliche Reste findet. Das an dieser Stelle bei jungen Vögeln sich häufig findende Loch erhält sich bei vielen Familien während des ganzen Lebens, so bei allen Oscines, unter denen ich es besonders bei Loxia sehr gross gefunden habe; ferner bei den Tauben, Schwalben, Scolopacidae, Rallidae, Strigidae. Vollkommen verschwindet es bei den Raptatores diurni, bei einzelnen Papageien, den Spechten, Racken, Eisvögeln, Enten, einzelnen Pelekanen,

Tauchern; auch bei den meisten Hühnern fehlt es gänzlich, oder ist doch wenigstens nur auf einen rudimentären, kleinen Spalt reducirt. Junge Exemplare dieser Gattungen zeigen aber doch meist ein Loch an dieser Stelle, das erst später durch das Wachsthum des Os operculare und Complementare, so wie des Articulare, von dem aus nach vorn ein langer dünner Knochenstreif sich entwickelt und über das Loch hinwegschiebt, verdeckt wird. Zu diesem Loch gesellt sich bei Einzelnen dicht vor der Gelenkfläche noch ein zweites, so bei Larus, Porphyrio (Taf. VI. Fig. 4) Ciconia, Dinornis, Notornis, Didus (Selenka).

Auf eine genauere Schilderung des Unterkiefers in seinen für einzelne Familien so charakteristischen Umrissen werde ich nicht weiter eingehen, da dies Sache der Zoologie ist.

Ossicula accessoria.

Ossicula accessoria (Taf. VI. Fig. 8) nenne ich zwei kleine knopfförmige Knöchelchen, die ich in der Kapsel des Unterkiefergelenkes aufgefunden habe, und deren Existenz bis jetzt nicht bekannt scheint, wenigstens habe ich sie bei allen mir zugänglichen Autoren nicht gefunden. Es sind dies zwei kleine, rundliche Knochen, welche in dem Jochbein-Unterkieferband eingewebt erscheinen und zwar das eine in der hinteren Parthie dieses Bandes zwischen Quadratbein und Processus mandibularis posterior des Unterkiefers, das andere dagegen in dem äusseren seitlichen Theil dieses Bandes, zwischen Quadratbein und dem hinteren äusseren Theil der Gelenkfläche der Mandibula. Die äussere Fläche beider Knochen ist glatt, convex, während die innere des hinteren Knochens dagegen durch eine schräg von vorn nach hinten laufende Leiste in eine mit dem Unterkiefer und eine mit dem Quadratbein articulirende concave Gelenkfläche getheilt wird. Die innere Fläche des vorderen Knochens ist ebenfalls concav und legt sich an das Quadratbein an. Der hintere Knochen *a* ist stets der grössere, während der vordere *b* oft kaum angedeutet ist. Ich habe diese Knochen bei den Krähen, bei Coccothraustes, Lanius, Cuculus stets gesehen; bei anderen Familien mögen sie wohl auch noch vorkommen, doch werden sie bei ihrer Kleinheit bei der Maceration des Schädels sehr leicht verloren.

Die Function dieser Knochen scheint mir hauptsächlich in dem Schutz zu liegen, den sie dem Unterkiefer-Quadratbeingelenk verleihen. Sie verstärken das Unterkiefer-Jochbeinband, welches vom hinteren Ende des Jochbeins sich um dies Gelenk herumschlingt und an der Basis des Proc. mand. inf. ansetzt. Dies Band spielt theilweise die Rolle eines Zwischengelenkknorpels; es befestigt das Quadratbein und sichert bei den Bewegungen des Unterkiefers die Stellung und Haltung jenes;

natürlich wird dieser Zweck durch die Einschaltung eines oder zweier Knochenstücke in die Substanz des Bandes viel besser und energischer erfüllt.

Os uncinatum.

Das Os uncinatum (Taf. VI. Fig. 9 *u*) ist ein kleiner hakenförmiger äusserst dünner Knochen, der an dem äusseren unteren, dem Jochbogen zugekehrten Winkel der Lamina papyracea des Siebbeins sitzt. Seine Basis ist leicht verbreitert; nach unten zu verjüngt sich dieser Knochen und biegt unter einem stumpfen Winkel nach innen um. Nach unten zu endigt er in der Höhe der Gaumenbeine, auf deren obere Platte er sich stützt. In dieser Weise habe ich den Knochen bei Phoenicophaeus gefunden, während ich ihn nirgends anders wiedergesehen habe; auch bei den anderen Autoren fehlt die Beschreibung dieses Knochens. Er ist so unbedeutend, so zart und so lose mit dem Siebbein verbunden, dass er bei der Maceration sich sehr bald ablöst und verloren geht.

Die Stellung dieses Knöchelchens zwischen Schädel- und Gesichtsknochen hat mich bewogen, dasselbe hier an dieser Stelle zu beschreiben; ich weiss nicht, ob man ihn zu diesen oder jenen rechnen soll, und kann auch nichts für seine Function beibringen, das ihn einer von beiden Classen überweisen würde; deswegen mag er hier am Schluss der Arbeit seine Stellung finden.

Siphonium.

Das von Nitzsch entdeckte und ausführlich beschriebene kleine röhrenförmige Knöchelchen, Siphonium, leitet die Luft an der Pars articularis in den Unterkiefer. Ueber seine Form, sein Verhalten bei den einzelnen Arten habe ich den bisherigen Schilderungen nichts Neues hinzuzufügen.

Höhlen und Gruben des Gesichts.

Nasenhöhle. Die genaueren Details über dieselbe finden sich in der Beschreibung des vorderen Siebbeins.

Fossa pterygo-palatina nenne ich den dreieckigen Raum, der zwischen Schädelkapsel und Oberschnabel sich findet. Seine hintere Wand bildet das Siebbein, hauptsächlich dessen Lamina papyracea; nach vorn geht sie entweder direct in die Nasenhöhle über oder wird durch das vordere Siebbein wenigstens zum grössten Theil von jener geschieden. Es trennt diese Höhle, wie beim Menschen, den Schädel vom Gesicht.

Mundhöhle. Die Haupteigenthümlichkeiten des Cavum oris finden wir an deren knöchernem Dach, worüber das Nähere bei Gaumenbein und Vomer nachzusehen ist.

Wir haben im Lauf dieser Arbeit an den verschiedensten Stellen wiederholentlich darauf aufmerksam gemacht, dass die genaue, eingehende Kenntniss des Knochengerüstes für die Symptomatologie von der grössten Bedeutung ist; für einzelne Familien liessen sich ganz charakteristische Kennzeichen im Bau des knöchernen Kopfes nachweisen. Besonders waren es die Knochen des Kiefergerüstes, welche ein eigenthümliches, charakteristisches Gepräge trugen, während die eigentlichen Schädelknochen weniger als Merkmale für eine symptomatologische Verwerthung geeignet erschienen. Das zeitige Verschmelzen derselben mit ihren Nachbarknochen verwischt sehr bald ihre eigenthümlichen Formen, während die das Kiefergerüst bildenden Knochen nur theilweise mit einander verschmelzen, sich immer einen bestimmten Grad von Selbstständigkeit bewahren, einzelne charakteristische Merkmale nie einbüssen; deshalb erscheinen diese Knochen für die Classificirung von viel grösserer Wichtigkeit, wie die Schädelknochen selbst; so haben wir z. B. die Gaumenbeine, Thränenbeine, den Vomer, Zwischenkiefer, das vordere Siebbein bei einzelnen Familien in so stereotypen, hervorstechenden Formen gefunden, dass uns dieselben ein äusserst werthvolles Material für die Bestimmung der diesen Familien angehörigen Individuen an die Hand gaben; so erinnere ich an die eigenthümliche Bildung des Vomer bei Coryocatactes, welche für alle anderen Corvini ein sehr wichtiges Unterscheidungsmerkmal bietet; ebenso das Thränenbein, vordere Siebbein und Oberkiefer bei den Edelfalken; die Gaumenfortsätze des Oberkiefers bei den Würgern u. s. w. Einen interessanten Einblick haben wir ferner auch in die Genese der Formenentwicklung der einzelnen Knochen gethan, haben besonders gesehen, wie grade die äusseren Lebensverhältnisse des Vogels auf die Bildung und Gestaltung seines Skeletes von der grössten Bedeutung sind. Die Pneumaticität des gesammten Knochengerüstes haben wir als Ausfluss dieser aussergewöhnlichen Verhältnisse gefunden, in denen sich der Vogelorganismus bewegt. Durch diese pneumatischen Verhältnisse waren wieder die Bedingungen für das zeitige Verschmelzen der einzelnen Schädelknochen mit einander, für die eigenthümlichen Formen der Nähte, für die charakteristische Umformung des ganzen

Kieferapparates gegeben, welch' letztere wieder mit der Gestaltung des Tractus intestinalis im engsten Zusammenhang steht.

Angaben über die Entwicklung der einzelnen Knochen finden sich nur zerstreut an einigen wenigen Stellen in der vorliegenden Arbeit. Meine Untersuchungen über diesen Gegenstand sind einmal noch zu unbedeutend und dann haben sie mir zu wenig Neues geboten, um jetzt schon eingehender dieses Capitel zu behandeln. Ich muss deshalb auf die Arbeiten von Parker und Huxley verweisen, welche diesen Gegenstand schon in ziemlich erschöpfender und höchst interessanter Weise behandelt haben.

Schliesslich sei mir noch gestattet, an dieser Stelle Herrn Staatsrath Prof. Dr. Grube meinen ergebensten Dank auszusprechen für die grosse Freundlichkeit, mit der er mir die Sammlungen des Breslauer zoologischen Museums zur Verfügung gestellt hat. Ich hatte dadurch Gelegenheit, die Schädel mehrerer seltenerer ausländischer Vögel zu vergleichen, die meine Privatsammlung nicht enthält.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Schädel von Tetrao tetrix juv., von oben gesehen. $1^1/_2$ N. Gr. *Of.* Os frontale. *P.* Os parietale. *Oc.* Os occipitis. *Sq.* Schuppe des Schläfebeins. *Po.* Processus orbitalis posterior. *E.* Os ethmoidale. *N.* Os nasale. *Oi.* Os intermaxillare. *L.* Os lacrymale. *M.* Maxilla superior. *F.* Fontanelle.

Fig. 2. Schädel von Tetrao tetrix juv. von der Seite gesehen. Bezeichnungen wie bei Fig. 1. *po.* Pars orbitalis des Stirnbeins. *pn.* Pars nasalis. *Am.* Ala magna des Keilbeins. *Ami.* Ala minor. *Cs.* Corpus desselben Knochen und *Rs.* Keilbeinschnabel, Rostrum. *V.* Foramen ovale. *I.* Foramen pro n. olfactorio. *II.* pr. n. optico.

Fig. 3. Schädel von Strix javanica von der Seite. Natürliche Grösse. Bezeichnungen wie bei Fig. 1 u. 2.

Fig. 4. Mediandurchschnitt durch das Stirnbein von Falco lagopus. Natürliche Grösse.

Fig. 5. Linkes Stirnbein von Gallus domesticus juv. von unten gesehen. *Pl.* Planum temporale. *S.* Sulcus, der den Orbital- vom Nasaltheil trennt. Natürliche Grösse.

Fig. 6. Linkes Stirnbein von Anas boschas juv. von oben gesehen. N. Gr.

Fig. 7. Beide Stirnbeine von Falco tinnunculus juv. von oben. N. Gr.

Fig. 8. Rechtes Stirnbein von Hirundo rustica von oben. N. Gr.

Fig. 9. Linkes Stirnbein von Upupa epops von oben. N. Gr.

Fig. 10. Schädeldecke von Corvus glandarius von innen. *M.* oberer Theil der unteren Schädelgrube zur Aufnahme des Cerebellum bestimmt. N. Gr.

Fig. 11. Linkes Scheitelbein von Struthio camelus juv. Natürliche Grösse. *a.* Rand für Ala magna des Keilbeins, *b.* für Schläfebeinschuppe, *d.* u. *c.* für Seitentheil des Hinterhauptsbeins, *f.* für das Scheitelbein der anderen Seite, *g.* für Stirnbein, *x.* Riefen. N. Gr.

Fig. 12. Rechtes Scheitelbein von Gallus domesticus juv. N. Gr. (Von innen.)

Fig. 13. Schädel von Larus canus von oben. *Ft.* Fossa temporalis. N. Gr.

Fig. 14. Schädel von Haematopus ostrealegus. N. Gr.

Fig. 15. Schädel von Vanellus cristatus von oben. N. Gr. Die drei letzten Figuren zeigen die Furchen *a* für die Nasendrüsen.

Tafel II.

Fig. 1. Hinterhauptsbein von Struthio camelus von hinten. $^1/_2$ N. Gr. *S.* Schuppe. *L.* Seitentheil. *M.* Processus mastoideus. *C.* Canalis pro vena cephalica. *P.* Seitenfortsatz der Schuppe. *B.* Basilartheil. *A.* Gelenkcondylus.

Fig. 2. Hinterhauptsbein von Corvus glandarius von unten. N. Gr. *C.* Canalis pro vena cephalica. *M.* Seitentheil des Hinterhauptsbeins. *L.* Basilartheil des Seitentheils. *Ot.* Os tympanicum. *x.* Hintere Grenzlinie des Os tymp. *Lss.* Linea semicircularis superior. *H.* Foramen pr. N. hypoglosso. *V.* pro N. vago. *G.* pro glossopharyngeo. *Ca.* Oeffnung des Canalis caroticus.

Fig. 3. Schädel von Meleagris gallopavo von hinten. N. Gr. Bezeichnungen wie bei Fig. 2. *Lsi.* Linea semicircularis inferior. *B.* Basilartheil des Hinterhauptbeins. *I.* in die Paukenhöhle führendes Loch.

Fig. 4. Schädel von Carbo cormoranus von hinten. N. Gr. Bezeichnungen wie bei Fig. 2. *Po.* Protuberantia occipitalis. *Lst.* Linea temporalis zum Ansatz des M. temporalis. *Q.* Os quadratum.

Fig. 5. Schädel von Fulica atra; von der rechten Seite. N. Gr. *F.* Foramen ovale. *Ami.* Ala minor des Keilbeins. *R.* Rostrum des Keilbeins. *Cg.* Crista galli. *Lp.* Lamina perpendicularis des Siebbeins.

Fig. 6. Keilbein von Gallus domesticus juv.; von unten. N. Gr. *R.* Rostrum. *F.* Gefässloch für einen Ast der Carotis interna. *S.* Untere Oeffnung des Canalis cranio-pharyngeus.

Fig. 7. Dasselbe Keilbein von oben. *R.* Rostrum. *g.* Seitenrand. *b.* vorderer Rand. *a.* hinterer Rand. *d.* rauhe Stellen des hinteren Randes zur Anlagerung des Felsenbeins. *S.* Sella. *p.* freie in den Schädel sehende Fläche. *C.* Halbcanal zur Bildung des Foramen ovale. *i.* Oeffnung für den N. abducens. *m.* Eingang in die Tuba. *n.* Eingang in den Canalis caroticus, *h.* in die vorderen Luftzellen. *x.* kurzer, die hintere Wand der Sella durchsetzender Canal.

Fig. 8. Hinterhaupt von Tringa minuta; von unten. N. Gr. *c.* Canalis pro vena cephalica.

Fig. 9. Rechte Paukenhöhle von Strix aluco. N. Gr. *a.* Gelenkfläche für Quadratbein. *b.* untere Gelenkfläche für denselben Knochen. *c.* Eingang in die hinteren Luftzellen. *d.* Knochenleiste, unter der das Quadratbein liegt. *h.* Oeffnung des Canalis Fallopiae. *z.* Proc. zygomaticus. *x.* Eingang in die Tuba, *g.* in das innere Ohr. *M.* Blattartiger Seitentheil des Hinterhauptbeins; Analogon des Pr. mastoideus.

Fig. 10. Rechte Paukenhöhle von Phasianus colchicus; N. Gr. *c.* Eingang in die oberen Knochenzellen. *d.* in die vorderen Zellen, *f.* in die Tuba, *g.* ins innere Ohr. *h.* Oeffnung des Canalis Fallopiae; *l.* hintere Oeffnung der Paukenhöhle. *O.* Processus orbitalis posterior. Z. Proc. zygomaticus, mit dem vorigen verschmolzen. *Q.* Os quadratum.

Fig. 11. Schädelbasis von Strix flammea; von unten. N. Gr. *Ot.* Os tympanicum. *a.* Spitze desselben. *Ca.* Oeffnung des Canalis caroticus. *P.* Os pterygoideum.

Fig. 12. Os palatinum und pterygoideum von Psittacus sp. ineditus. N. Gr.

Fig. 13. Os pterygoideum von Mergus merganser. N. Gr. *f.* Fossa glenoidalis.

Fig. 14 u. 15. Os pterygoideum von Picus martius und Anser domesticus. N. Gr. *A.* Gelenkfläche.

Tafel III.

Fig. 1. Hinterhauptsbein von Gallus gallinaceus juv.; von innen mit dem Felsenbein. N. Gr. *A.* Os epoticum. *B.* Os mastoideum. *c.* Vertiefung, um die sich die halbcirkelförmigen Canäle winden. *d.* Foramen lacerum posterius. *f.* Meatus auditorius internus. *g.* Luftzellen von Felsenbein und Schläfeschuppe gebildet. *h.* Blattförmiger Fortsatz des Felsenbeins. *m.* Unterer Fortsatz des Felsenbeins, der sich auf das Keilbein legt. *x.* obere, *y* untere Grenze des mittleren Theils des Felsenbeins.

Fig. 2. Siebbein von Struthio camelus; von der rechten Seite. N. Gr.

Fig. 3. Derselbe Knochen von oben. *a.* die freibleibende obere Fläche.

Fig. 4. Schädel von Ardea cinerea; von der rechten Seite. N. Gr. *Olf.* Foramen olfactorium. *P.* Lamina papyracea. *L.* Os lacrymale. *Ami.* Ala minor des Keilbeins. *Q.* Os quadratum. *p.* Processus orbitalis posterior.

Fig. 5. Schädel von Larus argentatus; von der rechten Seite. N. Gr. Bezeichnungen wie bei Fig. 4. *Opt.* Foramen opticum. *III.* oculomotorium, V_1. pro ramo primo trigemini; *V.* pro sec. ram. trig. *x.* Vordere Spitze des Rostrum sphenoidale. *y.* Processus palatinus des Oberkiefers. *n.* Nasenbein. *z.* Os intermaxillare.

Fig. 6. Schädelhöhle von Psittacus sp. ined. N. Gr. *C.* Clivus Blumenbachii. S. Sella turcica. *Olf.* Foramen olfactorium, *Opt.* opticum. *III.* Austrittsloch des N. oculomotorius, *IV.* des Trochlearis, V_1. des ersten Astes des Trigeminus, *VI.* des Abducens.

Fig. 7. Türkensattel und Clivus von Sterna cantiaca; von innen gesehen. N. Gr. *C.* Clivus. *S.* Sella. *M.* Meatus auditorius internus. *H.* Austrittsöffnung des Hypoglossus. *I.* Foramen lacerum posterius. *x.* Gemeinsames Loch für alle drei Trigeminusäste. *III.* Oeffnung für den Oculomotorius, V_1. den ersten Ast, *V.* den zweiten und dritten des Trigeminus, *VI.* den Abducens.

Fig. 8. Rechte Orbita von Falco buteo; N. Gr. *Po.* Proc. orbitalis posterior. *L.* Os lacrymale. *Olf.* Austrittsöffnung des Olfactorius, *Opt.* des Opticus, *III.* des Oculomotorius, *IV.* des Trochlearis, *V.* des zweiten und dritten, V_1 des ersten Trigeminusastes. *VI.* des Abducens. *r.* Gefässloch, welches in den Canalis caroticus führt. *v.* Oeffnung für Vasa olfactoria. *y.* Das das interorbitale Septum durchsetzende Loch.

Fig. 9. Canalis caroticus von Falco lagopus.; von unten gesehen, nach Wegnahme der ihn bedeckenden Knochen. N. Gr. *C.* Canalis pro vena cephalica.

C C. Canalis caroticus. *Ca.* Oeffnung des Canals an der Schädelbasis. *I.* Vom Carotischen Canal sich abgrenzendes Aestchen, das bei *M* an der Basis des Schädels mündet. *II.* In die Orbita führendes Seitenästchen des Canalis caroticus. *R.* Rostrum sphenoidale. *y.* Canalis cranio-pharyngeus.

Fig. 10. Rechtes Thränenbein von Circus rufus; von oben; noch am Stirnbein befindlich. N. Gr. *S.* Oberer, *T.* Unterer Fortsatz. *x.* Selbstständiges Endstück.

Fig. 11. Linkes Thränenbein von Falco peregrinus; von oben; noch am Stirnbein befindlich, mit dem es bei *w* verschmolzen ist. N. Gr. Bezeichnungen wie bei Fig. 10.

Fig. 12. Rechtes Thränenbein von Coracias garrula; von oben; vom Stirnbein abgelöst. N. Gr. Bezeichnungen wie bei Fig. 10.

Fig. 13. Rechtes Thränenbein von Strix flammea; von hinten; vom Stirnbein abgelöst. N. Gr.

Tafel IV.

Fig. 1. Anas boschas. Schnabelwurzel von oben gesehen. N. Gr. *a.* Processus frontalis. *b.* Proc. maxillaris. *c.* Proc. intermaxillaris des Nasenbeins. *l.* Thränenbein. *x.* Bruchstelle des Nasenbeins.

Fig. 2. Struthio camelus. Linkes Nasenbein von oben. N. Gr. *a. b. c.* wie Fig. 1. *d.* Furche zur Anlagerung des aufsteigenden Zwischenkiefergerüstes.

Fig. 3. Anas boschas. Rechtes Nasenbein von oben. N. Gr.

Fig. 4. Columba domestica. Linkes Nasenbein von der Seite. N. Gr.

Fig. 5. Falco tinnunculus. Zwischenkiefer und Nasenbeine von oben. N. Gr. Bezeichnungen wie bei Fig. 1.

Fig. 6. Anser domesticus. Rechter Oberkiefer von der äusseren Seite. N. Gr. *c.* Corpus maxillare mit der Furche zur Anlagerung des Zwischenkiefers. *f.* Proc. frontalis. *m.* Proc. alveolaris. *p.* Proc. palatinus. *t.* Tuberositas proc. alv. *z.* Proc. zygomaticus.

Fig. 7. Buceros sp. ined. von der rechten Seite gesehen. N. Gr. *b.* Proc. maxillaris. *c.* Proc. intermaxillaris des Nasenbeins. *g.* Aufsteigender Ast des Zwischenkiefers. *f.* Proc. frontalis, *m.* Proc. alveolaris. *p.* Proc. palatinus. *t.* Tuberositas. *z.* Proc. zygomaticus des Oberkiefers. *V.* Os zygomaticum. *W.* Os zygomatico-jugulare. *Q.* Os quadratum.

Fig. 8. Bombycilla garrula. Oberkiefergerüst von unten. N. Gr. *a.* Pars horizontalis. *d.* Pars perpendicularis. *c.* Proc. intermaxillaris des Gaumenbeins. *g.* Zwischenkiefer. *p.* Proc. palatinus des Oberkiefers. Z. Arcus zygomaticus.

Fig. 9. Crex pratensis. Kiefergerüst von unten. N. Gr. Bezeichnung wie Fig. 8. *b.* Rostrum sphenoidale.

Fig. 10. Coracias garrula. Wie Fig. 8. N. Gr. *i.* Foramen incisivum.

Fig. 11. Corvus corone. Gaumenbeine von unten. N. Gr. *a.* P. horiz. *d.* P. perp. *c.* Proc. interm. des Gaumenbeins. *p.* Proc. palatinus des Oberkiefers. *v.* Vomer.

Fig. 12. Corvus caryocatactes. Dasselbe wie Fig. 11. N. Gr.

Fig. 13. Caprimulgus europaeus. Wie Fig. 11 u. 12. N. Gr.

Fig. 14. Carbo cormoranus. Wie vorige Figur. N. Gr.

Fig. 15. Tringa pugnax. Wie Fig. 11. N. Gr.

Fig. 16. Gallus domesticus. Wie die vorhergehenden Figuren. N. Gr.

Taf. V.

Fig. 1. Rhea americana. Vomer von unten. *x*. hinteres, *y*. vorderes Ende. N. Gr.

Fig. 2. Sterna cantiaca. Vomer von oben. N. Gr.

Fig. 3. Aquila juv. Spec. ined. Vomer von links gesehen. N. Gr.

Fig. 4. Circus rufus. Vomer von links gesehen. N. Gr.

Fig. 5. Fulica atra. Vomer von rechts gesehen. N. Gr.

Fig. 6. Columba domestica. Zwischenkiefer von oben. N. Gr. *c*. Körper. *f*. Proc. frontalis, *p*. Proc. palatinus, *m*. Proc. maxillaris.

Fig. 7. Anser domesticus. Zwischenkiefer von unten. N. Gr. Buchstaben wie bei Fig. 6. *x*. Furche des Gaumenfortsatzes, bis zu der das Gaumenbein reicht; *y*. Gefäss- und Nervenloch.

Fig. 8. Buceros Sp. ined. juv. Oberkiefergerüst von unten; besonders klar die Verbindungen der einzelnen Knochen unter einander zu erkennen. N. Gr. *A*. Gaumenbein. *B*. Gaumenfortsatz des Oberkiefers. *C*. Alveolarfortsatz des Oberkiefers. *I*. Foramen incisivum. *p*. Gaumenfortsatz des Zwischenkiefers. *m*. Proc. maxill. des Zwischenkiefers.

Fig. 9. Picus martius. Vorderes Siebbein von unten nach Abtragung der Gaumenbeine. N. Gr. *a*. obere, den Frontalfortsätzen des Zwischenkiefers anliegende Platte. *b*. knöcherne, vordere Schale, die die Nasenhöhle vom Schnabelhohlraum trennt. *c*. Höckerchen dieser Schale, zum Ansatz einer knorpligen Muschel. *d*. Vom hinteren Rand der Platte *a* ausgehendes Blatt, das sich spaltet in die beiden knöchernen Muschel *f* und *g*. *p*. Gaumenfortsatz des Oberkiefers. *q*. Nasenloch.

Fig. 10. Falco lagopus. Vorderes Siebbein von vorn, nach Absägung der Schnabelspitze. N. Gr. *M*. Knöcherne, den Boden der Nasenhöhle bildende Schale. *N*. Diese Schale von vorn gesehen.

Fig. 11. Falco lagopus. Vorderes Siebbein von hinten, der Oberschnabel ist vom Schädel abgetrennt. N. Gr. *A*. Obere knöcherne Platte. *S*. Knöchernes, beide Nasenhöhlen trennendes Septum. *M*. Knöchernes, den Boden der Nasenhöhle bildendes Septum. *f*. Frontalfortsätze des Zwischenkiefers. *g*. Nasenbein. *p*. Gaumenfortsatz des Oberkiefers.

Fig. 12. Strix flammea. Oberschnabel mit vorderem Siebbein von der linken Seite. N. Gr. *S*. Knöchernes Septum mit einzelnen Tuberositäten. *p*. Gaumenfortsatz des Oberkiefers.

Fig. 13. Lanius excubitor. Linke Nasenmuschel. $1^1/_2$ N. Gr. *a*. vorderes, *b*. hinteres Ende; *x*. Kante, mit der sich die Nasenmuschel an die äussere Nasenhöhlenwandung anheftet.

Fig. 14. Coccothraustes vulgaris. Linke Nasenmuschel. N. Gr. Buchstaben wie Fig. 13.

Fig. 15. Strix otus. Linkes Quadratbein von hinten. N. Gr. *a*. obere Gelenkfortsätze, Schläfefortsatz; *d*. unterer Gelenkfortsatz; *y*. Luftloch.

Fig. 16. Psittacus. Sp. ined. Linkes Quadratbein von aussen. *a*. Schädelfortsatz. *b*. Muskelfortsatz. *c*. Gelenkfortsatz für den Jochbogen. *d*. unterer Gelenkfortsatz. *g*. Gelenkfortsatz für das Flügelbein.

Fig. 17. Pelecanus onocrotalus. Rechtes Quadratbein von innen. N. Gr. Bezeichnungen wie vorher.

Fig. 18. Ciconia alba. Rechtes Quadratbein von unten. Bezeichnungen wie vorher. *x*. Innere Abschnitte der Gelenkfläche d_1 und d_2.

Taf. VI.

Fig. 1. Tetrao tetrix juv. Linke Hälfte des Unterkiefers von aussen. N. Gr. *a.* Os dentale. *b.* angulare. *c.* supraangulare. *d.* articulare. *x.* oberer, *y.* unterer Fortsatz des supraangulare. Z. Foramen im Unterkiefer.

Fig. 2. Tetrao tetrix juv. Linker Unterkiefer von innen. N. Gr. Bezeichnungen wie Fig. 1.

Fig. 3. Fulica atra. Linker Unterkiefer von innen. N. Gr. *f.* Os complementare. *g.* Operculare; die anderen Bezeichnungen wie Fig. 1.

Fig. 4. Porphyrio hyacinthinus. Unterkiefer von rechts. N. Gr. *pm.* Ossa palatomaxillaria.

Fig. 5. Anser domesticus. Linkes Operculum von aussen. N. Gr.

Fig. 6. Anser domesticus. Os dentale von links. N. Gr. *p.* nach hinten gehender Fortsatz. *mn.* hintere Blätter.

Fig. 7. Anser domesticus. Hinterer Abschnitt des Unterkiefers linkerseits. N. Gr. *b.* Os angulare. *c.* supraangulare. *d.* articulare. *w.* Muskelfortsatz des supraangulare. *x, y.* oberer und unterer vorderer Fortsatz des supraangulare, die zwischen die Blätter *m* und *n* des dentale sich legen.

Fig. 8. Corvus cornix. Das linke Unterkiefer-Quadratbeingelenk von hinten. *a b.* Ossicula accessoria. *c.* Quadratbein. *d.* Unterkiefer. *g.* Proc. mandibularis internus.

Fig. 9. Phoenicophaeus virens. Papierplatte der linken Seite von hinten. *l.* Lamina papyracea. *U.* Os uncinatum.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Fig 1.

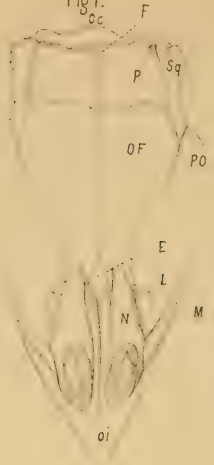


Fig 2.

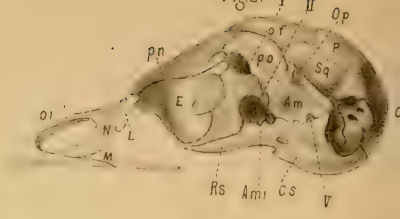


Fig 5.

Fig 6

Fig 7.

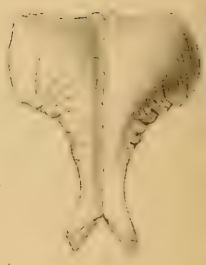


Fig 11.

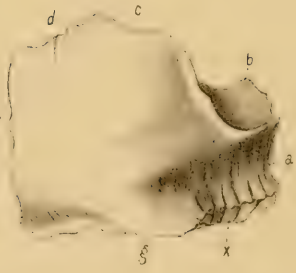


Fig 12.

Magnus ad nat. del.

Fig. 3.

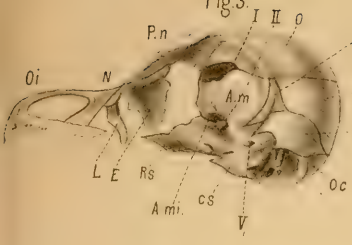


Fig. 4.

Fig. 8.

Fig. 9

Fig. 10.

Fig. 13

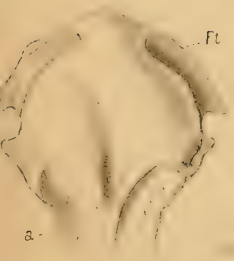


Fig. 14

Fig. 15.

Lith Anst v J G Bach Leipzig.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 5.

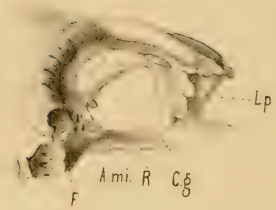


Fig. 6.

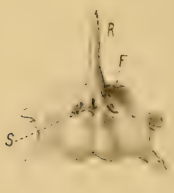


Fig. 10.

Fig. 11.

Magnus ad nat. del.

Fig 3

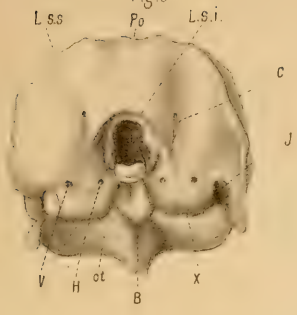


Fig 4

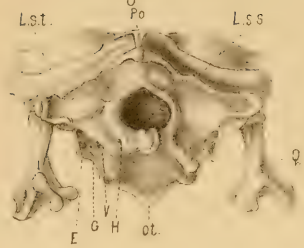


Fig 7.

Fig 8.

Fig 9.

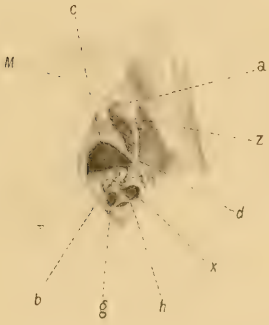


Fig 12.

Fig 13.

Fig 14

Fig 15.

Lith Anst v J G Bach, Leipzig

Fig. 1

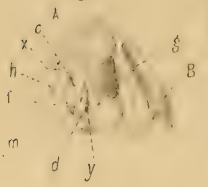


Fig. 2.

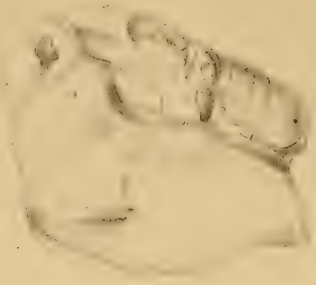


Fig. 3

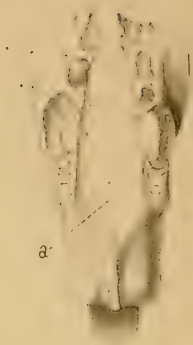


Fig. 5

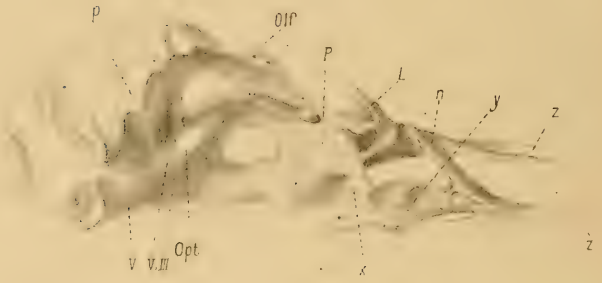


Fig. 8

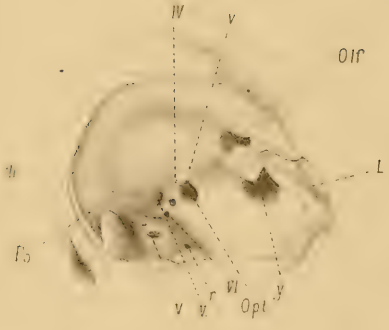
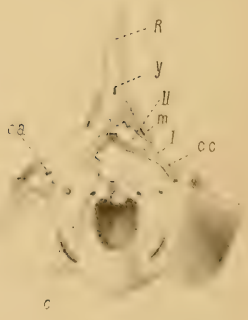


Fig. 9.



Magnus ad nat. del.

Fig. 4.

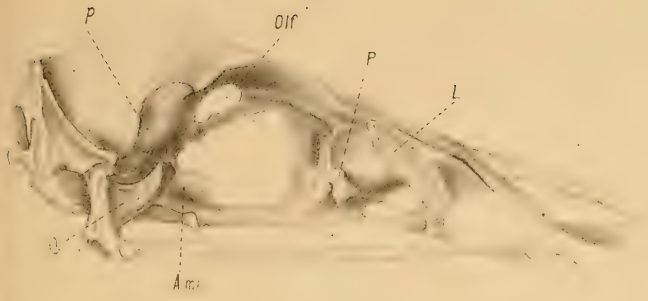


Fig. 6

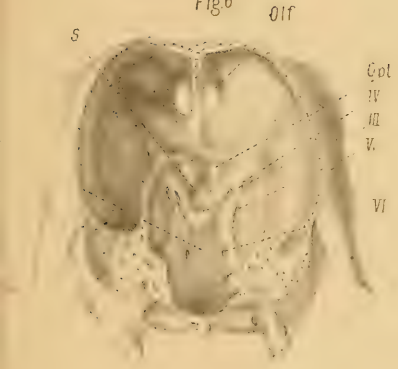


Fig. 7

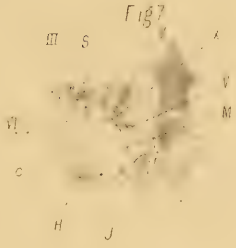


Fig. 10.

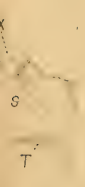


Fig. 11

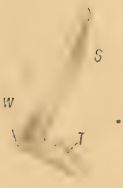
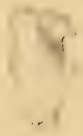


Fig. 12

Fig. 13



Lith. Anstv. J.G. Bach, Leipzig.

Fig. 1.

Fig. 2.

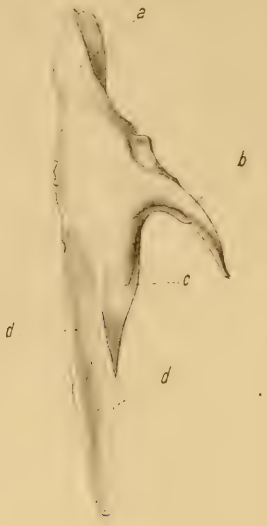


Fig. 3.

Fig. 7.

Fig. 11.

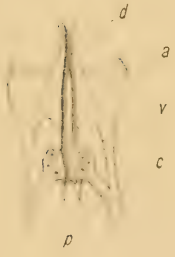


Fig. 12.

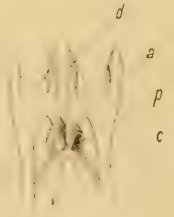


Fig. 13.

Fig. 4.

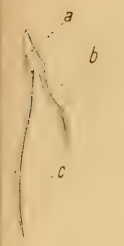


Fig. 5.

Fig. 6.

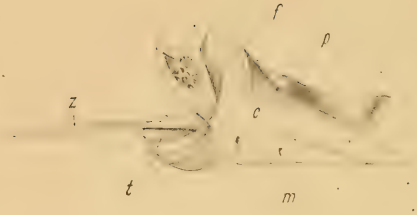


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11

Fig. 15.

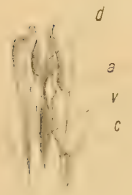
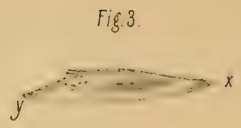
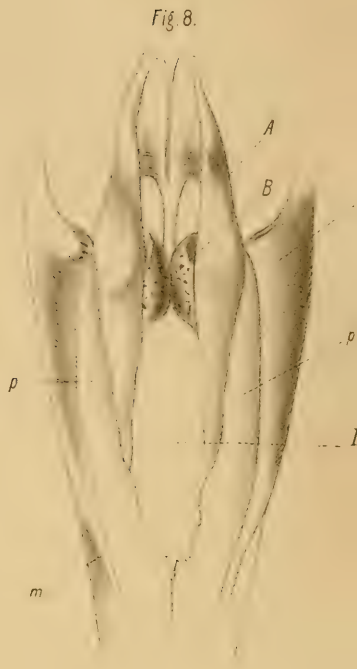
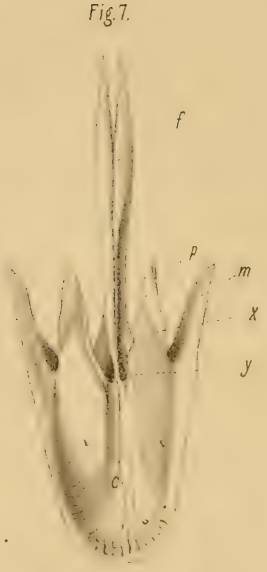


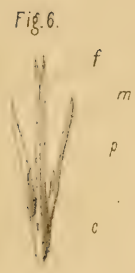
Fig. 16.

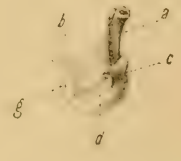
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig











Magnus ad nat. del.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

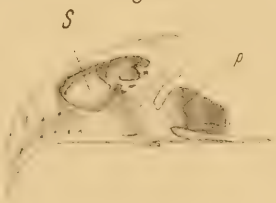
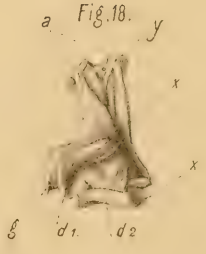


Fig. 17.

Fig. 18.



Lith. Anst. v. d. C. Bach, Leipzig

Fig. 1.

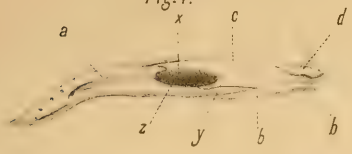


Fig. 2.

Fig. 3.

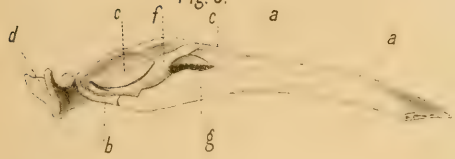


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

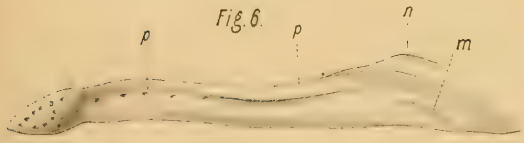


Fig. 7.

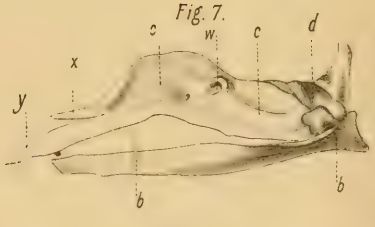


Fig. 8.

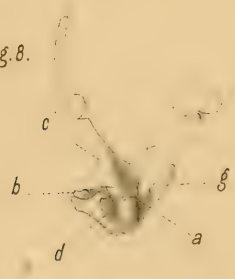
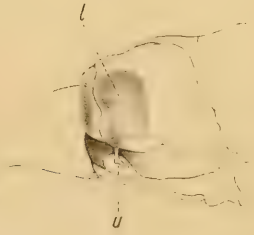



Fig. 9.